



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para
mejorar la productividad de la empresa Santa Teresa, Huaraz -2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Bermudez Padilla, Merly Rosmery (ORCID: 0000-0002-1287-2178)
Villanueva Moreno, Geraldine Silenne (ORCID: 0000-0003-3795-2454)

ASESOR:

Dr. Vega Huincho, Fernando (ORCID: 0000-0003-0320-5258)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

HUARAZ - PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente se lo dedico; en primer lugar, a DIOS porque con todo el poder que tiene me protege, me cuida, me guía y me ilumina día a día.

En segundo lugar, a mis padres, Aurelio Bermudez y Alicia Padilla, porque los admiro, porque desde niña me enseñaron excelentes valores, por enseñarme a luchar por mis metas y porque sacrificaron muchas cosas por mí persona.

En tercer lugar, a mi hermana (María), hermano (Rossi), enamorado (Alexis) y sobrinas (Fátima, Lesly, Melody y Esmeralda), porque siempre están para brindarme los mejores consejos y levantarme de las caídas.

Y finalmente a todos mis familiares que por motivos de la vida ya no están conmigo físicamente.

Merly Rosmery Bermudez Padilla

Primordialmente a Dios; porque en él confío todos mis objetivos y a él se lo debo el logro alcanzado.

A mis padres Alberto Villanueva y Elisa Moreno; por ser mis maestros de la vida, por predicar con el ejemplo los mejores valores, por sellar mis preocupaciones, por su inagotable lucha en hacer de mí un ser de bien y por su amor infinito.

A mi pequeña hermana; por ser mi impulso, gracias a su llegada mis expectativas son más grandes y por brindarme siempre de su reconfortante y bonito amor.

Geraldine Silenne Villanueva Moreno

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS por siempre ser mi guía, en todo este camino recorrido y por recorrer.

A mis padres, por brindarme la oportunidad y el apoyo incondicional para convertirme en una profesional. Les agradezco por todos los esfuerzos y las renunciaciones hechas con la finalidad de verme cumplir mis metas. No los defraudaré.

A mi enamorado, por su apoyo incondicional, por ser mi hombro para llorar cuando las cosas no me salían bien.

A mi hermana por sus palabras de aliento en todo el transcurso de mi formación como profesional.

A todos los docentes de la UCV por los conocimientos brindados, especialmente al Ing. Fernando Vega, por su paciencia y comprensión hacia nosotros.

Merly Rosmery Bermudez Padilla

Agradezco a Dios por estar siempre presente en el trajinar de mi vida, por fortalecerme y ayudarme a no desfallecer, ¡GRACIAS PADRE CELESTIAL POR GUIAR MI VIDA!

Agradezco a mis padres, porque en nuestro hogar habita el mejor equipo y lo formaron ellos, esto y muchas cosas más lo hemos logrado juntos y aunque aún hay un largo camino por recorrer a ustedes les debo lo que soy. Mi amor y gratitud eterna con ustedes.

Un especial agradecimiento al Dr. Fernando Vega Huincho quien con su experiencia y conocimientos nos guió en el desarrollo de esta investigación.

Geraldine Silenne Villanueva Moreno

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Resumen.....	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	11
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1 Tipo y diseño de investigación	24
3.1.1 Método de investigación	24
3.1.2 Enfoque de investigación.....	24
3.1.3 Tipo de investigación	24
3.1.4 Diseño de investigación.....	24
3.2 Variables y operacionalización	25
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	26
3.3.1 Población.....	26
3.3.2 Muestra.....	26
3.3.3 Muestreo.....	26
3.3.4 Unidad de análisis	26
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.4.1 Técnicas de recolección de datos.....	27
3.4.2 Instrumentos de recolección de datos	27

3.4.3	Validez y confiabilidad	29
3.5	Procedimiento	30
3.6	Método de análisis de datos.....	31
3.7	Aspectos éticos	32
IV.	RESULTADOS	33
4.1	Resultado objetivo específico 1.....	33
4.2	Resultado objetivo específico 2.....	47
4.3	Resultado objetivo específico 3.....	65
4.4	Resultado objetivo específico 4.....	68
V.	DISCUSIÓN.....	75
5.1	Discusión en base a los antecedentes	75
5.2	Discusión en base al marco teórico.....	78
VI.	CONCLUSIONES.....	80
VII.	RECOMENDACIONES	81
	REFERENCIAS.....	82
	ANEXOS	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Método de análisis de datos (objetivos)	31
Tabla 2. Método de análisis de datos (variables)	32
Tabla 3. Tabla de Pareto	33
Tabla 4. Tiempo promedio normal y estándar de las etapas (actual)	36
Tabla 5. Identificación del cuello de botella	37
Tabla 6. Resumen por etapas (actual)	42
Tabla 7. Resumen de diagramas bimanuales (actual)	43
Tabla 8. Resumen de movimientos (actual)	44
Tabla 9. Eficiencia (actual)	46
Tabla 10. Eficacia (actual)	46
Tabla 11. Propuesta de acciones correctivas	49
Tabla 12. Resumen de diagramas bimanuales (propuesta)	50
Tabla 13. Resumen de movimientos (propuesta)	50
Tabla 14. Cantidad de operarios por cada etapa de producción	52
Tabla 15. Tiempo promedio de la etapa de soplado (propuesta)	53
Tabla 16. Tiempos promedio de la etapa de llenado y tapado (propuesta)	54
Tabla 17. Tiempos promedio de la etapa de etiquetado (propuesta)	55
Tabla 18. Tiempos promedio de la etapa de empaquetado (propuesta)	56
Tabla 19. Tiempos promedio, normal y estándar (propuesta)	57
Tabla 20. Producción con nuevos tiempos estándares	58
Tabla 21. Resumen por etapas (propuesta)	61
Tabla 22. Flujo de caja	62
Tabla 23. Diferencia de ingresos y egresos	63
Tabla 24: Ingresos y egresos (2021 – 2025)	64
Tabla 25. Eficiencia (propuesta)	66
Tabla 26. Eficacia (propuesta)	67
Tabla 27. Producción mensual máxima	68
Tabla 28. Ingresos (actual y propuesta)	69
Tabla 29. Productividad parcial (Paq. /h-H) (actual y propuesta)	70
Tabla 30. Productividad parcial (Paq. /H-H) (actual y propuesta)	71
Tabla 31. Actividades que no agregan valor (actual y propuesta)	72
Tabla 32. Movimientos ineficientes (actual y propuesta)	73

Tabla 33. Matriz de operacionalización de variables	88
Tabla 34. Suplementos por descanso	95
Tabla 36. Matriz de consistencia	97
Tabla 37. Inversión de la implementación de estudio de tiempos y movimientos	117
Tabla 38. Alfa de Cronbach variable estudio de tiempos y movimientos.....	136
Tabla 39. Alfa de Cronbach de la variable productividad	136

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento de la investigación	30
Figura 2. Diagrama de Pareto	35
Figura 3. Factor de calificación y suplementos.....	36
Figura 4. Tiempo promedio, normal y estándar de las etapas (actual)	37
Figura 5. Diagrama de operaciones	39
Figura 6. Diagrama de análisis de operaciones (actual).....	41
Figura 7. Resumen del DAP (actual)	41
Figura 8. Productividad de las etapas del embotellado (actual)	45
Figura 9. Causas de mayor incidencia	47
Figura 10. Diagramas de recolección de información.....	48
Figura 11. Alternativas de solución	49
Figura 12. Tiempos promedio (min) de la etapa de soplado (propuesta)	53
Figura 13. Tiempos promedio (min) de la etapa de llenado y tapado (propuesta).....	54
Figura 14. Tiempos promedio (min) de la etapa de etiquetado (propuesta)	55
Figura 15. Tiempos promedio (min) de la etapa de empaquetado (propuesta)	56
Figura 16. Tiempos promedio, normal y estándar (propuesta)	58
Figura 17. Diagrama de análisis de procesos (propuesta)	59
Figura 18. Resumen del DAP (propuesta).....	60
Figura 19. Productividad de las etapas del embotellado (propuesta)	65
Figura 20. Producción máxima mensual	68
Figura 21. Ingresos (actual y propuesta)	69
Figura 22. Comparación de productividad parcial (Paq. / h-H).....	70
Figura 23. Comparación de productividad parcial (Paq. / S/. MO).....	71
Figura 24. Actividades que no agregan valor (antes y después)	72
Figura 25. Variación de movimientos ineficientes	73
Figura 26. Tabla Westinghouse.....	95
Figura 27. Movimientos eficientes establecidos por Gilbreth.....	96
Figura 28. Movimientos ineficientes establecidos por Gilbreth.....	96
Figura 29. Diagrama de Ishikawa de la etapa de soplado	98
Figura 30. Diagrama de Ishikawa de las etapas de llenado y tapado.....	98
Figura 31. Diagrama de Ishikawa de la etapa de etiquetado.....	99

Figura 32. Diagrama de Ishikawa de la etapa de empaquetado	99
Figura 33. Diagrama de Ishikawa de la etapa de almacenado.....	100
Figura 34. Tiempos observados en la etapa de soplado (actual)	101
Figura 35. Tiempos observados en la etapa de llenado y tapado (actual)	102
Figura 36. Tiempos observados en la etapa de etiquetado (actual)	103
Figura 37. Tiempos observados en la etapa de empaquetado (actual).....	104
Figura 38. Distribución de planta (actual)	105
Figura 39. Diagrama bimanual etapa de soplado (actual)	106
Figura 40. Diagrama bimanual etapa de llenado y tapado (actual)	107
Figura 41. Diagrama bimanual etapa de etiquetado (actual).....	107
Figura 42. Diagrama bimanual etapa de empaquetado (actual).....	108
Figura 43. Productividad de las etapas de embotellado (actual)	109
Figura 44. Distribución de planta (propuesta).....	110
Figura 45. Diagrama bimanual etapa de soplado (propuesta).....	111
Figura 46. Diagrama bimanual etapa de llenado y tapado (propuesta)	111
Figura 47. Diagrama bimanual etapa de etiquetado (propuesta)	112
Figura 48. Diagrama bimanual etapa de empaquetado (propuesta)	112
Figura 49. Tiempos observados en la etapa de soplado (propuesta).....	113
Figura 50. Tiempos observados en la etapa de llenado y tapado (propuesta)	114
Figura 51. Tiempos observados en la etapa de etiquetado (propuesta).....	115
Figura 52. Tiempos observados en la etapa de empaquetado (propuesta)	116
Figura 53. Productividad de las etapas de embotellado (después)	118
Figura 54. Vista general de la empresa Santa Teresa	137
Figura 55. Área de la etapa de purificación de agua cruda	137
Figura 56. Área de la etapa de llenado y tapado.....	137
Figura 57. Etapa de tapado	138
Figura 58. Mesa de trabajo para el etiquetado	138
Figura 59. Almacén de paquetes de botellas 650 ml.....	138
Figura 60. Fotografías con el responsable de la producción.....	139

RESUMEN

La presente investigación planteó como objetivo general determinar en qué medida el estudio de tiempos y movimientos, en el área de embotellado, mejorará la productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019; la cual se desarrolló mediante un diseño de investigación experimental de nivel pre experimental. Se utilizó como técnicas de recolección de información la observación directa, análisis documental y cronometraje; y como instrumentos se usó el cronómetro y varias herramientas de la ingeniería industrial. La muestra estuvo conformada por la productividad del área de embotellado.

La productividad inicial promedio fue de 17.03 paquetes/ hora Hombre y 1.70 paquetes/ S/. MO; con el estudio de tiempos y movimientos se estableció nuevos tiempos estándares con el que alcanzó una producción de 1061 paquetes por mes y una nueva productividad promedio de 30.63 paquetes/hora Hombre y 3.06 paquetes/ S/. MO. Finalmente se concluyó que mediante la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos mejoró la productividad parcial de paquetes por hora hombre en 79.89% y en 80.21% la productividad medida en paquetes por costo de mano de obra; además, se logró incrementar la producción de 889 paquetes mensuales a 1061 paquetes mensuales, es decir 172 paquetes más, equivalente a 19.35%.

Palabras clave: Productividad, tiempos, movimientos

ABSTRACT

The present research proposed as a general objective to determine to what extent the study of times and movements, in the bottling area, will improve productivity in the company Santa Teresa, Huaraz 2019; which was developed through a pre-experimental level experimental research design. Direct observation, documentary analysis and timing were used as information gathering techniques; and as instruments the chronometer and various tools of industrial engineering were used. The sample was made up of the productivity of the bottling area.

The average initial productivity was 17.03 packages / hour Man and 1.70 packages / S /. MO; With the study of times and movements, new standard times were established, with a production of 1061 packages per month and a new average productivity of 30.63 packages / man hour and 3.06 packages / S /. MO. Finally, it was concluded that by proposing a study of times and movements, the partial productivity of packages per man hour improved by 79.89% and the productivity measured in packages by labor cost by 80.21%; In addition, it was possible to increase production from 889 monthly packages to 1,061 monthly packages, that is, 172 more packages, equivalent to 19.35%.

Keywords: Productivity, times, movements

I. INTRODUCCIÓN

En estos tiempos; para toda empresa, perteneciente a cualquier rubro, es sumamente fundamental incrementar sus niveles de eficiencia y eficacia, debido que son los indicadores base para medir la productividad dentro de una organización, que a su vez permite medir y evaluar el crecimiento económico de las mismas; por ello, las empresas están en la necesidad y obligación de incitar dicho crecimiento, es decir, convertir este objetivo en un reto y así lograr sobre salir en el mercado. Asimismo, deben procurar una gestión adecuada del recurso tiempo durante el desarrollo de las diferentes tareas y/o actividades, puesto que el deficiente uso de éste y demás recursos productivos son problemas siempre presentes en las empresas. Por lo tanto, si la organización desea alcanzar mejoras con respecto al indicador productividad, total o parcial, es necesario que dentro de ella se implementen técnicas, herramientas o metodologías.

La creciente y exigente demanda de los mercados ha generado la aparición de un sin número de empresas que buscan satisfacer dichas necesidades; dentro de las cuales encontramos las industrias dedicadas a la purificación, envasado y comercialización de agua. A nivel mundial, el agua embotellada representa uno de los productos de mayor consumo, razón por la cual existen muchas empresas dedicadas a la producción de bebidas; de las cuales la gran mayoría incluyen dentro de sus procesos de producción el embotellado de agua mineral.

Gran parte de estas empresas presentan problemas de baja productividad en sus sistemas productivos; dicha dificultad se muestra a mayor escala en las micros y pequeñas empresas a diferencia de las grandes empresas, debido a que estas últimas cuentan con áreas de producción implementadas con tecnologías avanzadas y asimismo cuentan con los recursos económicos suficientes para implementar métodos de mejora que implican grandes inversiones. Mientras tanto, las MYPES no cuentan ni con la tecnología ni el dinero necesario para generar cambios costosos dentro de la empresa; como consecuencia de esto, es muy frecuente encontrar en las MYPES procesos poco eficientes, puesto que no existe un manejo adecuado de sus diferentes recursos productivos. Uno de ellos es el recurso tiempo, el cual se ve afectado

por los movimientos, principalmente ineficientes, que se ejecutan durante el desarrollo de las diferentes operaciones de un proceso productivo, es decir aquellos que no generan valor al producto final; todo ello tiene un aporte negativo en la productividad.

A nivel internacional, existe una creciente demanda de agua embotellada por parte del mercado. China es el país con mayor demanda de agua embotellada seguido de Estados Unidos y en el tercer lugar se encuentra México con un consumo promedio de 32,864.8 millones de litros anuales. Sin embargo, México es el primero en la lista en cuanto al consumo per cápita (Ortega, 2016, p. 28). Todo ello ha generado la aparición de nuevas marcas y empresas, generalmente MYPES, como respuesta a dicha oportunidad. Esto ha creado gran competencia entre las nuevas y ya existentes empresas embotelladoras de agua; en ese sentido, cada una busca contar con métodos efectivos de producción que permitan la diferenciación de las demás, y así mismo garantizar buenos niveles de productividad; es decir, lograr volúmenes de producción considerables utilizando la menor cantidad posible de recursos productivos, obviamente sin descuidar la calidad del producto a entregar. Sin embargo, este es un supuesto que no todas las empresas logran alcanzar, debido a que no todas utilizan el mismo método, o debido al fracaso en la implementación de estos.

A nivel nacional, también se identifican empresas dedicadas a la elaboración y embotellado de agua, rodeadas de problemas relacionados con la baja productividad, ya que la mayoría de estas organizaciones no cuentan con sistemas productivos estructurados ni secuencias preestablecidas de sus operaciones y tareas. Falconí (2017), los niveles de productividad de las empresas del Perú son inferiores al de los países desarrollados. En ese sentido, las organizaciones peruanas están obligadas a buscar soluciones que les permita mejorar la productividad. El estudio de tiempos y movimientos es una técnica de fácil aplicación y que no implica altos costos; por lo tanto, es una herramienta con la que deben contar todas las empresas, principalmente las MYPES, para poder estandarizar los tiempos de cada actividad y asimismo eliminar o simplificar movimientos ineficientes, es decir, disminuir el tiempo de aquellos que no agregan valor dentro del proceso productivo. Por ello es

necesario e importante que las empresas que buscan aumentar su productividad apliquen estudio de tiempos y movimientos.

A nivel local, existen pequeñas industrias que, debido al escaso conocimiento por parte de sus fundadores o el poco uso de la tecnología para la optimización de sus procesos; no cuentan con niveles óptimos de productividad, lo cual los hace poco competitivos frente a los productos de las grandes industrias que ingresan al mercado local. Los procesos de estas pequeñas empresas, en su mayoría, son realizados de manera semiautomática y manualmente.

Dicha problemática se manifestaba en la empresa Santa Teresa, en la ciudad de Huaraz, esta empresa estaba dedica a la purificación, embotellado y comercialización de agua con el nombre de “agua Santa Teresa”. Esta empresa inició sus labores en el año 2003 con la finalidad de ofrecer al mercado local y nacional agua embotellada de la Cordillera Blanca y gaseosas, esta última, debido a su baja demanda, tuvo un tiempo de vida corto. Con relación al agua embotellada, inicialmente disfrutó de una demanda creciente en el tiempo; pero se vio afectada en el año 2006 debido al fallecimiento del dueño y gerente general de ese entonces; como consecuencia de esto hubo una reducción de personal, una baja en el volumen de producción y una disminución en la productividad. Luego de este suceso, el actual empresario, hijo del dueño inicial, se hizo cargo de la empresa y hasta el día de hoy no ha logrado alcanzar la demanda que se tenía inicialmente; ni elevar los niveles de productividad de la empresa Santa Teresa.

La empresa solo contaba con dos trabajadores en la planta, quienes se encargaban de todo el proceso de producción. Observando la realidad situacional de la empresa, se descubrió que esta tenía problemas de baja productividad por falta de tiempos estándares para cada etapa y por la gran cantidad de movimientos que realizaban los operarios durante el desarrollo de sus actividades.

El proceso de producción de la empresa Santa Teresa empieza con la obtención de la materia prima, agua cruda, la cual era proveniente de la cordillera Blanca. Mediante tuberías el agua era trasladada hasta la planta de

producción donde la materia prima era almacenada en un tanque de 14 m³ para su posterior proceso de purificación. Este proceso iniciaba con el traslado del agua cruda almacenada por una tubería para pasar, inicialmente, por un filtro de sedimento que tenía el fin de reducir las partículas sólidas presentes en el agua cruda como polvo, tierra, caliche y óxidos; luego, pasaba por un filtro de carbón activado, quien es el encargado de eliminar los químicos orgánicos como trihalometano, sabores y olores desagradables propias del agua; posterior a esto, el agua pasaba por un tanque donde se le aplicaba luz ultravioleta con el objetivo de garantizar la pureza del agua y finalmente era trasladada a un tanque donde era mezclada con ozono (O₃), proveniente de un generador de ozono, esto con la finalidad de asegurar una esterilización continua del agua; en este punto el agua estaba lista para ser vertida a los envases, ya sea bidón de 20 litros, caja bolsa de 20 litros o botellas de 650 mililitros. El proceso de purificación era el único que se desarrolla de forma automática.

En el área de embotellado, la empresa contaba con los siguientes procesos: soplado, llenado, tapado, etiquetado, empaquetado y almacenamiento. En la primera etapa, se realizaba el soplado de las PETs de 650 ml; las cuales eran proveídas por el grupo San Miguel; el proceso se realizaba de forma manual. Se iniciaba introduciendo PETs en un horno que tiene una capacidad de 32 PETs, aquí eran calentadas hasta llegar a los 180 °C; cuando se alcanzaba este nivel de temperatura el operario retiraba las preformas y las colocaba en la sopladora que tiene una capacidad de 2 botellas/ 15 segundos; en ese sentido se lograba soplar un promedio de 6 botellas por minuto, esto teniendo en cuenta que la operación se realizaba de manera manual y se incluyen los tiempos usados por el operario para retirar las preformas calientes del horno, colocarlas en la sopladora, retirarlas de la sopladora y colocarlas en una caja para que puedan ser trasladadas a la siguiente etapa. En el caso de los bidones se realizaba un lavado, ya que los envases eran retornables.

Las etapas de llenado y tapado son consecutivas y se realizaban en una máquina de llenado semimanual; estas etapas se ejecutaban solo tres veces por semana; un día para cada presentación que la empresa ofrecía al mercado; por ejemplo, un martes se realizaba el llenado y tapado de bidones

de 20 litros, miércoles cajas bolsa de 20 litros y viernes botellas de 650 ml; esto podía variar según las demandas de las diferentes presentaciones. Para los bidones y cajas bolsa de 20 litros se utilizaba un minuto para llenado y otro para el tapado; por tanto, lo ideal era tener una productividad promedio de 30 bidones o caja bolsa/ hora-hombre; pero esta se veía afectada por los movimientos que realizaban los operarios, para este caso se usaba un solo operario. El operario iniciaba sujetando y moviendo el bidón o caja bolsa hasta ubicarlo en el lugar justo para iniciar el llenado, luego presionaba un botón que permitía el flujo del agua de la mezcladora al bidón y cuando el operario creía que el bidón o caja bolsa había alcanzado el nivel de llenado óptimo presionaba el botón para detener el paso del agua; luego lo colocaba en la faja transportadora e inspeccionaba que el transporte se diera de manera correcta hasta la estación de tapado, el operario continuaba su labor sujetando y moviendo el bidón o caja bolsa al área de trabajo donde realizaba el tapado.

Luego de estas etapas y cuando se tenía la cantidad de bidones o cajas bolsas preestablecidas, el operario los trasladaba, manualmente, hasta el siguiente proceso donde se realizaba el etiquetado manual y finalmente lo almacenaba. La producción mensual promedio de bidones de 20 litros era de 800 bidones, mientras que la producción de cajas bolsa era de 400 cajas bolsa/mes. Dichos volúmenes de producción variaban según la demanda de los productos por parte de sus principales clientes.

Para realizar el llenado y tapado de botellas de 650 ml se utilizaban dos operarios, uno se encargaba del llenado y otro del tapado; la secuencia del proceso iniciaba cuando el primer operario cogía una botella, soplada previamente; la colocaba bajo el pistón, mediante un botón habilitaba la salida del agua por el pistón y cuando el operario estimaba que se había alcanzado el nivel de llenado correcto presionaba el botón para inhabilitar el paso del agua y finalmente colocaba la botella llena en la faja transportadora; en este punto, un segundo operador iniciaba su labor inspeccionando el traslado de la botella por la faja transportadora; luego retiraba la botella llena, colocaba la botella en posición para ser tapada, tapaba la botella y almacenaba las botellas para su próximo proceso de etiquetado.

La producción promedio de paquetes de botellas de 650 ml en las etapas de llenado y tapado, incluyendo los movimientos que realizaban los operarios, era de 8 botellas/min, alcanzando así una productividad promedio de 480 botellas/hora – hombre, equivalente a 32 paquetes/ hora-hombre. La producción planeada promedio mensual de paquetes de botellas de 650 ml variaba entre 800 y 1000 paquetes. El etiquetado de las botellas se efectuaba el día siguiente de haber realizado el llenado y tapado, uno de los operarios colocaba las etiquetas de manera semiautomática y el otro realizaba el grabado de la fecha de vencimiento del lote de producción, también de forma semiautomática. El etiquetado de un lote de producción planeada, que varía entre 200 y 250 paquetes, se realizaba en un día, quedando pendiente la etapa de empaquetado y almacenamiento. Al día siguiente uno de los operarios empacaba las botellas en paquetes de 15 unidades y el otro realizaba el flameado, que permitía formar y sellar el paquete, y el almacenamiento de los mismos.

Para realizar el empaquetado, el operario hacía uso de polietileno de forma tubular, previamente elaborado con medidas preestablecidas, en la cual iba colocando las botellas de uno en uno hasta tener un paquete de 3 filas por 5 columnas, luego los dejaba en la siguiente estación donde realizaba el flameado; el operario lograba empacar en promedio 1 paquete/minuto, por tanto la productividad teórica sería de 60 paquetes/hora-hombre; pero en la práctica esta se veía interrumpida por las necesidades personales del operario, descansos como consecuencia de la fatiga y la velocidad con la que el operario realiza la tarea. El encargado del flameado hacía uso del fuego y mediante un soplete calentaba el polietileno y cerraba el paquete, y finalmente los almacenaba. En este punto, el producto estaba listo para su distribución a sus clientes que principalmente eran hoteles y en su gran mayoría los de costa, Casma y Chimbote. De la descripción del proceso productivo de la empresa Santa Teresa, se determinó que la productividad ideal se veía afectada, principalmente, por el incremento de tiempo a causa de los movimientos que realizaban el/los operarios.

Los problemas identificados en la etapa de soplado fueron el cansancio del personal dado que realizaba su labor parado, sobrecarga de trabajo, porque

el operario debía soplar más de mil botellas, el soplado de las botellas se realizaba alejado del área de llenado lo cual implica transporte, durante el soplado el operario realizaba varios movimientos que generaban incrementos de tiempos al proceso. En las etapas de llenado y tapado también existían movimientos que incrementan los tiempos de operación, además la faja transportadora estaba defectuosa, razón por la cual el operario debía verificar que el bidón o botella no se caiga. En las etapas de etiquetado y empaquetado hacían falta las máquinas automatizadas, etiquetadora y empaquetadora, que realicen la tarea; y así evitar el cansancio y trabajo repetitivo que realizaban los operarios durante el desarrollo de sus tareas correspondientes a estas etapas, asimismo eliminar movimientos ineficientes y hacer uso óptimo del recurso tiempo. Toda esta realidad problemática descrita de la empresa Santa Teresa se representa de manera general en un árbol de problemas en la cual se muestran las causas, el problema y las consecuencias que genera para la empresa (Anexo N° 3).

En síntesis, dentro de las causas que generaban la baja productividad de la empresa Santa Teresa estaban la falta de maquinarias automatizadas que permitan un flujo de proceso más eficiente, sobrecarga de trabajo ya que el producto era acumulado de un proceso para otro, cansancio del personal por largos tiempos de estar parados, sentados o en cuclillas, almacenamiento inadecuado, ya que los productos en proceso no tenían un lugar fijo para ser almacenados, tiempos no estandarizados, falta de un mejor control de calidad en el llenado. Por lo tanto, se puede decir que existía gran número de movimientos que incrementaban el tiempo de los procesos; por tanto, se hacía necesario eliminarlos o simplificarlos a manera de mejorar la eficiencia del proceso productivo y darle un mejor uso al recurso tiempo. Asimismo, se encontró que las diferentes etapas no contaban con tiempos estándares preestablecidos, en ese sentido era de vital importancia, establecer tiempos estándares para cada una de ellas con la finalidad de mejorar la productividad. Ante dichas condiciones, se hacía necesario proponer soluciones al problema encontrado en el área de embotellado de la empresa Santa Teresa; caso contrario, esta continuaría asumiendo costos innecesarios, poca capacidad de

producción debido a los tiempos muertos dentro de los procesos y una baja productividad.

Según Bloom y Van Reenen (como se citó en Andrade, Del Rio y Alvear, 2019, p. 84), las PYMES competitivas son aquellas que efectúan estudios de trabajo, mientras que las que no lo hacen tienen muchos problemas en sus sistemas productivos. Según Andrade et al. (2019, p. 84), “un método que las empresas pueden aplicar es el estudio de tiempos y movimientos para asignar de forma adecuada las tareas a los operarios. De esta manera contarán con un informe detallado de sus actividades, para analizarlas y mejorarlas”. Con el presente trabajo de investigación, mediante la técnica de estudio de tiempos y movimientos, se busca establecer tiempos estándares para cada una de las actividades que se desarrollan durante el embotellado de agua Santa Teresa con el fin de mejorar la productividad.

○ **Formulación del problema**

Problema general:

¿En qué medida el estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado mejorará la productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019?

Problemas específicos:

¿Cuál es el diagnóstico del área de embotellado en relación al nivel de productividad en la empresa Santa Teresa, 2019?

¿Cómo una propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado puede mejorar la productividad en la empresa Santa Teresa 2019?

¿Cuál es la medida de la productividad posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019?

¿Cuál es la variación de la productividad en el área de embotellado después de la propuesta del estudio de tiempos y movimientos en la empresa Santa Teresa, 2019?

Justificación: Justificación teórica, la investigación se justifica teóricamente porque para su realización se hizo uso de las teorías básicas sobre estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad de la empresa Santa Teresa. Así mismo, la investigación proporciona aportes teóricos, que podrán servir como referencia para futuras investigaciones en temas similares. Justificación práctica, se justifica prácticamente en el sentido que la investigación permitirá establecer tiempos estándares para cada actividad en el proceso productivo, logrando dar solución al problema de gestión de tiempos y mejorando la productividad de la empresa Santa Teresa. Con respecto a la justificación metodológica la presente investigación presenta una serie de instrumentos de recolección y procesamiento de datos, los cuales servirán a futuras investigaciones para el diagnóstico y la mejora de los procesos de producción, en este sentido cabe resaltar que los instrumentos aplicados contarán con la validación de acuerdo a la utilidad de estos. Justificación social, la investigación se justifica socialmente ya que, mediante los resultados que se obtengan se podrá tomar decisiones para un buen manejo de los procesos de producción dentro de la empresa Santa Teresa y como tal se podrá ofrecer un mejor producto a la sociedad, a su vez la presente investigación se encontrará en el repositorio de la universidad en disponibilidad de la población y de empresas interesadas en mejorar los tiempos y movimientos de sus áreas de producción.

○ **Objetivos**

Objetivo General

Determinar en qué medida el estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado mejorará la productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del área de embotellado con relación a la productividad en la empresa Santa Teresa, 2019.
- Proponer un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad en la empresa Santa Teresa 2019.

- Medir la productividad posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019.
- Comparar la productividad después de la propuesta del estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019.

○ **Hipótesis**

Hipótesis General

La propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado mejorará la productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019.

Hipótesis Específicas

- El diagnóstico del área de embotellado indica que existen problemas de baja productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019.
- La propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado mejorará la productividad en la empresa Santa Teresa 2019.
- La medición de la productividad posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019 es positiva.
- La evaluación de la productividad después de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019 es positiva.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales se presenta a: Alzate y Sánchez (2013), en la tesis para obtener el título de ingeniero industrial titulada “Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación”, llevada a cabo en la Universidad Tecnológica de Pereira, Ecuador; plantearon como objetivo general definir un nuevo método de producción más práctico, económico y eficaz y su estándar de tiempo para la línea de producción del calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa. El tipo de investigación fue descriptiva dado que les permitió conocer la situación de los procesos y actividades de la empresa, el método que usaron fue el hipotético-deductivo. Tuvieron como población las 5 estaciones de producción del calzado Caprichosa y la muestra estuvo conformada por toda la población; constituida por las estaciones de alistamiento de partes menores, corte, capellana, soldadura y empaque. Las técnicas que usaron para la recolección de datos el cronometraje, videos de la realización de las tareas, tiempos predeterminados y entrevistas al dueño y los trabajadores, para esto usaron como instrumentos cronometro, cámaras digitales, grabador de voz, computador y USB. Obtuvieron como resultados disminución del tiempo de línea a 46 min, un aumento de eficiencia de planta a 87%. Por tanto, concluyeron que el estudio realizado les ayudó a establecer un tiempo estándar para la línea de producción, el cual permitió a la empresa disminuir sus costos laborales y aumentar su productividad.

Andrade, Del Rio y Alvear (2019), en el artículo titulado “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado”, realizada en la Universidad de Otavalo, Ecuador; tuvieron como objetivo general identificar inconvenientes de producción aplicando un estudio de tiempos y movimientos en la línea de calzado ejecutivo en la empresa “Industria del Cuero”. Para realizar el estudio utilizaron como población las 5 estaciones de trabajo: corte, costura, armado, prefabricado y terminado; y la muestra fue igual a la población. Las técnicas que utilizaron para la recolección de datos fueron la observación directa y la entrevista. Y los

instrumentos usados fueron cuestionario de doble entrada, diagrama de Ishikawa mediante el cual determinaron las causas principales que generaban la baja productividad, diagrama de procesos, diagrama bimanual y cronómetro. Como resultados obtuvieron que la empresa, antes del estudio, tenía una producción planificada de 95 pares por día, pero solo se producía 91 pares, teniendo una variación de -4,21% entre la producción real y planificada. Pero con el estudio realizado lograron que se produjera 96 pares diarios y con ello lograron incrementar la producción mensual en un 5,49%.

Jijón (2013), en su tesis de grado titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel”, elaborada en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador; tuvo como objetivo general determinar tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa calzado Gabriel. Concluyo que varias de las actividades que se desarrollan dentro de la empresa no agregan valor al producto final y mediante el estudio de trabajo logró establecer un tiempo de 863,23 min para la producción de 48 pares de zapato modelo L25, y una distancia de recorrido para el material equivalente a 509,07 m.

Villacreses (2018), en su tesis de grado titulada “Estudio de Tiempos y Movimientos en la Empresa Embotelladora de Guayusa Ecocampo”, la cual fue desarrolla en la Pontificia Universidad Catolica del Ecuador, Ambato, Ecuador. La tesis tuvo como objetivo general desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar los procesos en la empresa Ecocampo. EL enfoque de la investigación fue cualitativo de nivel descriptivo. Para la obtención de datos el autor usó como tecnica la observació directa y como instrumentos usó una ficha de observación, grupo de estudio, DOP, DAP y diagrama de recorrido. Como resultado alcanzó disminuir el tiempo estándar de la etapa de cocción de 539.67 min a 267.58 min, esto como consecuencia de cambiar una cocina tradicional por un caldero; en tanto las etapas de embotellado y envasado, y etiquetado mantuvieron su tiempo estandar de 83.99 min y 17.79 min respectivamente. Finalmente, concluyó que mediante el estudio de tiempos y movimientos logró una disminución del tiempo total de producción en 272.14 min que es equivalente a 42.43%.

Como antecedentes nacionales se tiene a: Ulco, (2015) en su tesis de grado titulada “Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print”, realizada en la universidad César Vallejo, Trujillo, Perú; planteó como objetivo general, aplicar la ingeniería de métodos en la línea de producción de cajas para calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa. La investigación fue de tipo aplicada y diseño pre experimental. Trabajó con una población infinita y una muestra de 24 días de producción antes y después de la mejora propuesta. Como técnicas aplicó la encuesta, observación directa, cronometraje, y diagramas (DAP, DOP, ISHIKAWA Y PARETO) y como instrumentos usó un cronómetro y hojas de registro. Concluyó que el 47% de las actividades eran improductivas y a través del estudio de tiempos identificó el tiempo de producción estándar antes de la mejora equivalente a 4017.51 min/millar y una productividad a 156 cajas/hora; luego de la mejora, mediante el estudio de tiempo logró establecer un nuevo tiempo estándar igual a 377.95 min/millar, reduciendo 29.56 min/millón, asimismo alcanzó una productividad de 193 cajas/hora, generando un incremento de 23.7% de la productividad.

Bustamante y Rodríguez (2018), en la tesis de grado titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa KURI NÉCTAR S.A.C, 2017”, realizada en la Universidad Señor de Sipan, Pimentel, Perú; estableció como objetivo general realizar un estudio de tiempos y movimientos en la línea de néctar de maracuyá y granadilla para mejorar la productividad de la empresa. El tipo de investigación fue de tipo descriptiva con enfoque cuantitativo, de diseño no experimental, transversal. La población estuvo constituida por todos los procesos y trabajadores de la empresa, mientras que la muestra fue conformada por los procesos de producción y los trabajadores (34) responsables de la línea de producción de néctar de maracuyá y granadilla de KURI NÉCTAR S.A.C. Los autores utilizaron como técnicas de recolección de datos la observación directa y el análisis documental, para los cuales usaron como instrumentos la guía de observación y guías de análisis documental. Concluyó que estableciendo un nuevo tiempo estándar de producción equivalente a 230.41 minutos, alcanzó

reducir 48.74 minutos con respecto al tiempo estándar inicial que fue de 279.16 minutos; como consecuencia de ello logró una producción de 1762 cajas diarias, generando un incremento de producción en 401 cajas/día. Asimismo, el estudio permitió un aumento de la eficiencia de 38.8 % a 41.5%, una mejora en la productividad de 12 cajas diarias por operario.

Huallpa (2018), en su tesis de grado titulada “Análisis y propuesta de mejora de la productividad mediante el estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción principal en la empresa Inversiones Punto Azul S.A.C, año 2016 – 2017”, desarrollada en la Universidad Andina del Cusco, Perú; implantó como objetivo general mejorar la productividad de la línea principal de producción en la empresa mediante un análisis de estudio de tiempos y movimientos. El tipo de investigación realizada fue aplicada, de diseño no experimental, transversal. La población fue la empresa, del cual se tomó como muestra a los procesos, actividades y personal del área de producción. Para la obtención de información se usó como técnicas la observación directa, entrevista, recopilación documental y prueba, y como instrumento aplicó una guía de observación, cuestionario, fichas de análisis y test. Finalmente concluyó que el estudio de tiempos y movimientos permitió mejorar la productividad de la línea principal de Inversiones Punto Azul S.A.C.; por un lado, propuso acondicionar máquinas para disminuir el tiempo estándar y así lograr incrementar la productividad (unid/h) en un 20 %. Por otro lado, planteó redistribuir la planta con el fin de minimizar distancias y eliminar tiempos de transporte e implementar muebles para un mejor orden, con esto logró mejorar la productividad (unid/h) en 123.47%. Finalmente, redujo 34 horas de tiempos ociosos y demoras.

Entre trabajos previos a nivel local se presenta a: Casana (2018), en su tesis de grado titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de anchoveta en salazón del área de curado de la empresa CASAMAR S.A.C.”, elaborada en la Universidad César Vallejo, Chicla, Perú; estableció como objetivo general realizar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de anchoveta en salazón del área de curado de la empresa. El diseño de la investigación fue experimental. La población estuvo conformada por todos los

procesos del área de curado de la empresa y la muestra fueron los procesos de corte y eviscerado del área de curado de la empresa. Como técnica aplicó la observación cuantitativa y como instrumentos empleó formulario de estudio de tiempo, curso grama analítico y diagrama bimanual. Concluyó que mediante el estudio de tiempos y movimientos se logró establecer un tiempo estándar de producción de 85.36 minutos, reduciendo los movimientos y distancias innecesarias, con lo cual logró un aumento de productividad de 84.77 Ton/h-H.

Acuña y Briceño (2018), en la tesis de grado titulada “Estudio del trabajo en el área de congelado para incrementar la productividad. Empresa Austral Group Coishco S.A.A. 2018”, realizada en la Universidad César Vallejo, Chimbote, Perú; donde sostuvieron como objetivo general implementar el estudio del trabajo para incrementar la productividad, en el área de congelado en la empresa. La investigación fue de diseño pre experimental. En tanto la población estuvo conformada por la producción, los proceso y actividades desarrollas por los trabajadores de la empresa, de los cuales se tomaron como muestra la producción desde enero hasta junio del 2018, y los procesos de corte y despielado del área de congelado. Para la recolección de datos usaron como técnicas la observación directa, análisis de datos, encuesta y cronometraje, para los cuales utilizaron como instrumentos la ecuación de productividad, análisis de Pareto y diagramas (Ishikawa, operaciones, bimanual, recorrido y proceso). Concluyeron que el diagnóstico les permitió encontrar las causas de un bajo nivel de productividad, determinar el tiempo estándar del proceso de corte y despielado y las actividades que no generaban valor al inicio del estudio representado por 5.59 min/trabajador y 33.5% correspondientemente. El estudio de tiempos les permitió establecer un nuevo tiempo estándar equivalente a 5.05 min/trabajador, logrando reducir el inicial en 54 seg/trabajador, alcanzando así incrementar la capacidad de producción en 9,7 %. Asimismo, mediante los diagramas (DAP, DOP y bimanual) lograron mejorar las actividades en 15%. Como consecuencia de todo ello alcanzaron mejorar la productividad de 123 Ton/h a 333 Ton/h, obteniendo un incremento de 0,6%.

Rojas (2018), en su tesis de grado titulada “Estudio de tiempos y movimientos para mejorar los procesos del taller mecánico de la empresa ANCASH MOTORS CORPORATION S.A.C. – 2018”, desarrollada en la Universidad César Vallejo, Huaraz, Perú; tuvo como objetivo general mejorar los procesos del taller mecánico de la empresa a través del estudio de tiempos y movimientos. La investigación fue de tipo pre experimental. Trabajó con una población de 7 camionetas Toyota modelos Hilux 4x4 que laboran para la minera Antamina S.A. y la muestra fue igual a la población. Como técnica aplicó la observación y el análisis documental y como instrumentos usó los diagramas de operaciones, análisis y flujo de procesos, formato para estudios de tiempos y movimientos, ficha técnica interrogativa y ficha de registros de Beneficio-Costo. Concluyó que el diagnóstico situacional permitió establecer que la empresa no contaba con tiempos ni movimientos pre establecidos, y mediante el estudio de tiempos y movimientos se estableció un nuevo tiempo medio (226 min), tiempo normal (277.98 min) y tiempo estándar (334.92 min) para el servicio de mantenimiento mecánico de una camioneta.

El estudio del trabajo involucra diversas técnicas como el estudio de métodos y la medición del trabajo: la primera persigue la reducción de la extensión de trabajo de una operación con la intención de efectuar mejoras y la segunda busca establecer el tiempo que invierte un trabajador calificado y en condiciones normales para realizar determinada tarea; todo ello con la finalidad de tener una mejor productividad (Kanawaty, 1996, p. 19). El estudio de métodos fragmenta las tareas, compuesta por operaciones, en paquetes de trabajo, lo cual facilita una mejor visión de cómo se desarrolla dicha tarea y permite unificar un método operativo que incluya a cada uno de los participantes en su ejecución (Cruelles, 2013, p. 161). Un paquete de trabajo es una fracción de determinada tarea, lo que permite una mejor observación, medición, control y análisis (Kanawaty, 1996, p. 296). Desde esta perspectiva, el estudio de métodos integra al estudio de tiempos, desarrollado por Frederik Taylor, y al estudio de movimientos, realizado por Frank y Lillian Gilbreth, como técnicas que permiten mejoras dentro de una organización. (Meyers, 2000).

Jananía (2008, p. 8), establece que el estudio de tiempos y movimientos “se reconoce como un instrumento o medio necesario para el funcionamiento eficaz y óptimo en la industria o cualquier tipo de negocio”; además, considera que para lograr el éxito con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos es de vital importancia “tratar adecuadamente al elemento humano, [...], la tarea consiste en decidir donde encaja el ser humano en un proceso, para así satisfacer nuestras necesidades, es decir, sacar un producto terminado”. Este estudio es una técnica que sirve para determinar el tiempo de un proceso con mayor exactitud posible; para lo cual es necesario realizar un número limitado de observaciones, de modo que se halle el tiempo preciso para realizar una actividad determinada de acuerdo a una norma de rendimiento preestablecido (García, 2005, p. 185). Por su parte Meyers (2000, p. 36), menciona que “las técnicas de estudio de tiempos y movimientos son herramientas para mejorar las operaciones de las áreas que interesa”, en ese sentido “primero se hacen los estudios de movimientos a fin de establecer un método sobre el cual basar el estándar de tiempo”. Asimismo, Escalante (2009) señala que la intención de un estudio de tiempos y movimientos es permitir al trabajador mejorar su rendimiento, esto como consecuencia de un mejor manejo de los movimientos y el tiempo estándar establecido.

Un estudio de tiempo involucra cronometrar una muestra de la labor del trabajador para luego establecer un tiempo estándar (Render y Heizer, 2007, p. 263).

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según el método de ejecución establecido Cruelles (2012, p. 22).

Escalante (2009), realizar un estudio de tiempos significa “establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables”.

Para realizar un estudio de tiempos se requiere de equipos como cronometro, tablero de estudio de tiempos, formularios de estudio de tiempos y entre otros;

estos facilitaran realizar un adecuado proceso de estudio de tiempos, iniciando con la toma de datos y culminado con el análisis de los mismos (Kanawaty, 1996). Estos son materiales de trabajo en un estudio de tiempo que permitirán registrar el tiempo y ritmo de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida y realizada en circunstancias determinadas, así como para analizar los datos con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea en un nivel de ejecución preestablecido (García, 2005, p. 184).

El principal objetivo del estudio de tiempo es fijar un tiempo estándar para determinada actividad, alcanzar este tiempo implica determinar primero el tiempo promedio y tiempo normal. “El tiempo del ciclo observado promedio es la media aritmética de los tiempos para cada elemento medido (Render y Heizer, 2007, p. 263. El tiempo promedio se calcula mediante la sumatoria de todos los tiempos observados de una determinada tarea dividida entre el número de observaciones.

Para la obtención de los tiempos observados se hace necesario usar una técnica que permita registrarlos. Suñe, Gil y Arcusa (2004, p.45), “el cálculo de tiempos de trabajo por medio del cronómetro es el sistema más utilizado en las industrias. El cronometraje se puede hacer por observación directa del trabajo del operario o a través de una grabación en vídeo”. El tiempo normal se obtiene de multiplicar el tiempo promedio por el factor de calificación de desempeño. Este último “sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TP, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de una misma tarea” Suñe et al. (2004, p. 37). “El tiempo normal de una aplicación no puede aplicarse tal cual, en un proceso, sino que debe ser corregido teniendo en cuenta las condiciones de la operación”; la Organización Internacional de Trabajo (OIT) recomienda utilizar la “Tabla de la Personnel Administration Ltd. (London)” (Ver anexo N° 4: Tabla 26), dada su rigurosidad científica y su sencilla aplicación (Cruelles, 2012, p. 51). El resultado obtenido después de aplicar las tolerancias, tiempo extra que se le agrega al tiempo normal, representa el tiempo estándar de una actividad. Para Meyers y Stephens (2006, p. 51) el tiempo estándar es “el tiempo requerido

para producir un artículo en una estación de manufactura, con las tres condiciones siguientes: 1. operador calificado y bien capacitado; 2. manufactura a ritmo normal, y 3. hacer una tarea específica” Cruelles (2012, p. 66), define el tiempo estándar como “el tiempo necesario (incluyendo suplementos de descanso para realizar una determinada tarea desempeñada a actividad normal”. El tiempo estándar permite tomar decisiones con respecto de diferentes aspectos como asignación y control de costos, producción y planeación y administración de inventarios, evaluación del desempeño del factor humano, etc. (Meyers y Stephens, 2006, p. 50).

Para poder determinar el tiempo estándar de manera educada de una actividad específica se debe seguir los siguientes pasos: a) seleccionar el trabajo a estudiar, b) recabar información acerca del trabajo, c) dividir el trabajo en elementos, d) hacer el estudio de tiempos reales, e) extender el estudio de tiempos, f) determinar el número de ciclos por cronometrar, g) calificar, nivelar y normalizar el rendimiento del operador, h) aplicar tolerancias, i) verificar lógica, j) publicar el estándar de tiempo (Meyers y Stephens, 2006, p. 70).

Cruelles (2012, p. 133) indica lo siguiente con respecto al estudio de movimientos:

Frank Gilbreth fue el fundador de esta técnica moderna del estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utiliza para realizar una tarea, con el objeto de mejorarla eliminando los movimientos innecesarios y simplificando los necesarios, estableciendo luego la secuencia o sucesión de los movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

Gilbreth estableció que todo trabajo se compone de 17 movimientos básicos (therbligs) (Ver anexo N° 5: Figura 27 y 28), los cuales se dividen en eficientes, los que contribuyen con el progreso de la operación e ineficientes, son las que no hacen avanzar el trabajo (Cruelles, 2012, p. 133).

Para poder desarrollar o plantear mejoras dentro de una empresa que involucre el estudio de movimientos se hace necesario conocer su realidad actual de esta, y eso se puede realizar mediante un diagnóstico; el cual permitirá conocer el contexto actual y real de los procesos correspondientes y

tener en cuenta los recursos con los que cuenta la empresa en estudio; “a través del diagnóstico empresarial, las PYMES pueden detectar las causas principales de los problemas que las aquejan, de tal manera que consigan enfocar los esfuerzos futuros en buscar medidas más efectivas y evitar el desperdicio” (Rincón, 2012, p. 105). Asimismo, Proulx (2015, p. 17), menciona que un diagnóstico ayuda conocer los problemas, críticos y secundarios, de una organización, lo cual permite obtener una información oportuna, clara y organizada; de tal manera que permite establecer alternativas de solución a los problemas encontrados. El estudio de movimientos utiliza diferentes técnicas que facilitan su aplicación. El diagrama Ishikawa, causa-efecto o también conocida como espina de pescado posibilita jerarquizar gráficamente las principales factores y causas que generan determinado problema (efecto); permitiendo establecer un panorama de prioridades que facilita la toma de decisiones de corto, mediano y largo plazo, orientados a generar mejoras dentro de un proceso productivo (Bermúdez y Díaz, 2010). El blog de la calidad (2018, párr. 10), las categorías a tener en cuenta para la elaboración de un diagrama de causa – efecto son “máquina, materiales, mano de obra, medio ambiente, método y medidas (los 6Ms)”; sin embargo la cantidad de categorías a utilizar son establecidas mediante la presencia e importancia que estas tienen dentro del proceso productivo que se evalúa. Niebel y Freivalds (2009, p. 41) sostienen que el diagrama Ishikawa:

Consiste en definir la ocurrencia de un evento o problema no deseable, esto es, el efecto, como la “cabeza del pescado” y, después, identificar los factores que contribuyen a su conformación, esto es, las causas, como las “espinas del pescado” unidas a la columna vertebral y a la cabeza del pescado.

Es insostenible decir que se puede resolver todos los problemas o eliminar todas sus causas al mismo tiempo; por ello, mediante el diagrama de Pareto se jerarquiza las causas más importantes para poder alcanzar mejoras significativas con pequeños esfuerzos; haciendo uso de la “Ley 80 -20” (Gutiérrez, 2010, p. 179).

El diagrama de Pareto agrupa en barras las posibles causas (o sub causas) detectadas en el diagrama causa efecto y lo hace por orden de importancia de manera descendente. Ayuda a concentrar esfuerzos en los problemas

principales. El diagrama maneja dos ejes verticales, en cantidades absolutas y en porcentajes simple y acumulativo (D'Alessio, 2004, p. 517).

“Los diagramas del proceso comprenden símbolos, tiempo y distancia, con la finalidad de ofrecer una forma objetiva y estructurada para analizar y registrar las actividades que conforman un proceso (Render y Heizer, 2007, p. 99)”. El diagrama de operaciones de procesos “muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado”; este diagrama incluye dos símbolos, operación que es representada por un círculo e indica que “una parte bajo estudio se transforma intencionalmente”, y un cuadrado que simboliza una inspección, es decir “la parte es examinada para determinar su cumplimiento con un estándar”; dichos símbolos son unidos mediante líneas verticales y horizontales, “las líneas verticales indican el flujo general del proceso a medida que se realiza el trabajo, mientras que las líneas horizontales que alimentan a las líneas de flujo vertical indican materiales, ya sea comprados o elaborados durante el proceso”; en ese sentido el diagrama de operaciones “ofrece detalles de la manufactura y del negocio con sólo echar un vistazo” (Niebel y Freivalds, 2009, p. 25).

El diagrama de análisis de operaciones muestra un mayor detalle de las actividades, ya que esta contiene los tiempos de cada actividad y distancias recorridas; además, permite identificar los ciclos no productivos dentro del sistema de producción que, en su mayoría, están relacionados con las distancias recorridas, los retrasos y almacenamientos transitorios; este diagrama incluye en sus registro tres símbolos más además de las operaciones e inspecciones; una flecha, que indica el transporte de un objeto de un lugar a otro, letra D mayúscula que indica retraso, es decir, una pieza no es procesada inmediatamente como corresponde y un triángulo equilátero que representa almacenamiento (Niebel y Freivalds, 2009, p. 26-27). El diagrama bimanual es un gráfico en el que representa las actividades realizadas por las manos del operario, lo cual permite conocer más detalles que los diagramas anteriormente mencionado; el diagrama hace uso de cuatro símbolos: círculo (operación), representa actos como coger, soltar,

etc., una herramienta o material; flecha (transporte), este representa los movimientos de traslación de las manos; “D” (espera o demora), su utiliza para indicar los tiempo que la mano no trabaja; triángulo (almacenamiento), en este caso el triángulo indica que la mano está sosteniendo una pieza, herramienta o material (Kanawaty, 1996, p. 152).

“La productividad es la relación entre producción e insumo”; esta permite estimar y medir el nivel en que puede obtenerse un bien de determinado insumo, es más fácil efectuar esta medición cuando el producto e insumo son tangible que cuando son intangibles (Kanawaty, 1996, p. 4). Prokopenko (1989, p. 3), define la productividad como la relación entre los recursos utilizados para obtener determinado bien o servicio; “la productividad se define como el uso eficiente de recursos — trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información — en la producción de diversos bienes y servicios”.

La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida (Niebel y Freivalds, 2009, p. 1).

La productividad se relaciona con los resultados que se obtienen dentro de una empresa, de manera que su incremento significa mejores resultados teniendo en cuenta los insumos utilizados; muchas veces la productividad se refleja mediante dos componentes: eficiencia, esta busca tener un uso óptimo de los recursos productivos evitando desperdicios; y eficacia, mide el grado en el que se llevan a cabo las actividades planeadas (Gutiérrez, 2010, p. 21). Gestión (2018), eficiencia se define como la relación entre los recursos utilizados y los logros conseguidos con el mismo. Se es eficiente cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo o cuando se logran más objetivos con los mismos o menos recursos. Gestión (2018), la eficacia es la relación de cumplimiento entre los resultados obtenido y los resultados planeados; es decir entre lo que se dijo y lo que realmente se hizo. Por lo tanto, la eficacia debe estar presente en todo el proceso productivo de una industria.

La productividad presenta tres enfoques: producir lo mismo con menos recursos, producir más con los mismos recursos y producir más con menos recursos.

Abdulaziz (2010, p. 244), the advantages of the single factor productivity, e.g., labor productivity, are many. By focusing on a factor, the measurement process becomes easier and more controllable. As a result, reliable and accurate data can be collected. The complex nature of the construction process and the interaction of its activities, make the labor productivity measure the popular option, especially for researchers, since effective control systems monitor each input separately. In addition, since construction is a labor intensive industry, it may be argued that man-power is the only productive resource, thus construction productivity is mainly dependent upon human effort and performance.

La productividad de un solo factor o productividad parcial se obtiene de dividir la cantidad productos obtenidos por la cantidad usada de un determinado recurso (mano de obra, insumos, etcétera); el recurso a usar para medir la productividad parcial dependerá del objetivo del estudio (Cruelles, 2012).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Método de investigación

Según Borja (2012, p. 8), el método científico es un conjunto de procedimientos metódicamente secuenciales que tiene como objetivo la demostración práctica de un planteamiento de hipótesis; sin embargo, sus conclusiones no pueden tomarse como una verdad absoluta.

La presente investigación se realizó mediante el método científico, ya que se buscó corroborar la hipótesis planteada y a su vez se procedió realizar una secuencia ordenada y lógica para demostrar la hipótesis planteada, de tal modo que se pudo resolver el problema que posee la empresa Santa Teresa.

3.1.2 Enfoque de investigación

Una investigación de enfoque cuantitativo según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.4), se basa en los números para poder examinar, indagar y corroborar la información y datos recolectados; ya que busca detallar y concretar la asociación o correlación existente.

El enfoque de esta investigación fue cuantitativo porque las relaciones y demostraciones se realizaron a través de las mediciones cuantitativas de las variables.

3.1.3 Tipo de investigación

En relación al tipo de investigación Carrasco (2005, p.43) indica que el nivel de investigación aplicada, práctica o empírica, busca el uso o aplicación de los conocimientos que se adquieren durante la investigación para resolver un problema real.

Esta investigación fue tipo aplicada, ya que se aplicaron conocimientos relacionados al estudio de tiempos y movimientos para resolver el problema de baja productividad de la empresa Santa Teresa.

3.1.4 Diseño de investigación

El diseño de investigación pre experimental se caracteriza por tener un grado de control mínimo de las variables dentro del grupo de estudio (Hernández et al., 2014, p. 141).

El diseño de la presente investigación fue experimental de nivel pre experimental, a causa del control mínimo de las variables en la empresa

SANTA TERESA; donde se aplicó la técnica de estudio de tiempos y movimientos, variable independiente, para determinar la medida en que mejorará la productividad, variable dependiente. Para lo cual se tuvo el siguiente esquema.

$$G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

G : Empresa SANTA TERESA

O_1 : Productividad antes de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos. (ACTUAL)

X : Propuesta de un estudio de tiempos y movimientos

O_2 : Productividad después de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos. (PROPUESTA)

3.2 Variables, operacionalización

3.2.1 Variable independiente:

Es el hecho que se presenta como antecedente, causa o condición que origina o afecta de forma determinada al fenómeno que se considera variable dependiente. Esta categoría es la que debe manipular el investigador con la finalidad de generar los cambios propuestos [...] (Martínez, 2018, p. 99).

La variable independiente de la presente investigación estuvo representada por: Estudio de tiempos y movimientos

3.2.2 Variable dependiente

“Es el factor que se presenta como consecuencia o efecto de la variable independiente. Se enuncia como el fenómeno que se percibe y que pretende ser modificado” (Martínez, 2018, p. 99).

La variable dependiente y que se buscó mejorar fue: Productividad de la empresa Santa Teresa, Huaraz -2019.

En el anexo N° 1 se presenta la matriz de operacionalización

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

Carrasco (2005, p. 237), establece que la población está determinada por el conjunto de las unidades de análisis pertenecientes al ámbito en estudio. En la presente investigación se tomó como población a la productividad de las etapas de producción de botellas de 650 ml de la empresa Santa Teresa.

- **Criterios de inclusión**

Se incluyeron todas las actividades correspondientes a los procesos de soplado, llenado, tapado, etiquetado y empaquetado de la línea de paquetes botellas de agua de 650 ml. Para medir la productividad se usaron datos correspondientes al mes de diciembre (2019) y enero, abril y mayo del 2020.

- **Criterios de exclusión**

No se incluyeron las actividades ajenas a las etapas de soplado, llenado, tapado, etiquetado, empaquetado.

3.3.2 Muestra

Según Carrasco (2001, p. 237), la muestra “es un fragmento de la población, cuyas características son objetivas y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a los elementos de dicha población”. La muestra para la presente investigación estuvo conformada por la productividad de las etapas del área de embotellado que incluye el soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado de paquetes de botellas de 650 ml de la empresa Santa Teresa, Huaraz -2019.

3.3.3 Muestreo

Carrasco (2001, p. 243) indica que “el muestreo no probabilístico intencionada, es aquella que el investigador selecciona según su propio criterio, sin ninguna regla matemática o estadística”. El muestreo de la presente investigación fue no probabilístico intencionada.

3.3.4 Unidad de análisis

Carrasco (2001, p. 239) lo define como cada uno de los elementos que conforman la base de la muestra y por consiguiente de la población. La unidad de análisis para la presente investigación fue la productividad de cada una de las etapas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Observación Directa: Esta técnica permitió analizar y registrar las actividades de los diferentes procesos de producción de agua embotellada de 650 ml en la empresa Santa Teresa, determinando el tiempo de cada actividad productiva e improductiva, asimismo los movimientos eficientes e ineficientes que implican los procesos.

Cronometraje: Técnica que permitió registrar el tiempo exacto que se utiliza para realizar las diferentes operaciones del área de embotellado de la empresa Santa Teresa para la producción de paquetes de agua embotellada de 650 ml.

Encuesta: Técnica que se realizó antes y después de experimentar con las variables, es decir, su aplicación permitió conocer la situación actual de la empresa Santa Teresa con respecto al estudio de tiempos y movimientos y asimismo datos sobre la productividad.

Análisis de datos: Este se refiere al análisis y exploración de datos sobre la producción mensual de paquetes de agua embotellada de 650 ml registrados por la empresa Santa Teresa.

Análisis documental: Es la técnica que permitió examinar, procesar y registrar toda la información encontrada entre los archivos o documentos facilitados por la empresa Santa Teresa.

3.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Check List: El instrumento facilitó reunir datos sobre el diagnóstico situacional, los tiempos que demora realizar cada proceso y datos sobre la productividad dentro del área de embotellado de la empresa Santa Teresa.

Cronómetro: Este instrumento permitió medir la cantidad de tiempo que transcurre entre el inicio y fin de una actividad dentro del área de embotellado de la empresa Santa Teresa.

Diagrama de Ishikawa: Instrumento que permitió identificar las causas de la baja productividad mediante una representación gráfica, se utilizaron en la fase de diagnóstico. Con este instrumento se logró identificar la situación actual de la empresa Santa Teresa.

Diagrama de Pareto: Este instrumento permitió organizar, mediante barras, las causas que generan la baja productividad en un orden de prioridad, es decir nos mostró las causas principales de la baja productividad en el área de embotellado de la empresa Santa Teresa.

Diagrama de operaciones de proceso (DOP): Este instrumento permitió registrar la secuencia de las operaciones e inspecciones con sus respectivos tiempos y materiales que estos utilizan para la producción de paquetes de agua embotellada de 650 ml en la empresa Santa Teresa.

Diagrama de análisis de procesos (DAP): El instrumento mostró la secuencia de las operaciones, inspecciones, transporte, almacenamiento y demoras; con sus tiempos respectivos, que se desarrolla en la empresa Santa Teresa durante la producción de paquetes de agua embotellada de 650 ml.

Diagrama bimanual: El diagrama permitió mostrar la secuencia de las extremidades superiores del operario durante el desarrollo de sus actividades para obtener paquetes de agua embotellada de 650 ml.

Formato de estudio de tiempos: Este instrumento permitió anotar los tiempos obtenidos durante diferentes observaciones registradas por el cronometro para su posterior procesamiento.

Fórmula tiempo promedio

$$TP = \frac{\sum \text{tiempos observados}}{\text{Número de observaciones}}$$

Fuente: elaboración propia, adaptado del libro de Cruelles (2012) y Prokopenko (1989)

Fórmula tiempo normal

$$TN = TP \times \text{Factor de calificación o desempeño}$$

Fuente: elaboración propia, adaptado del libro de Cruelles (2012) y Prokopenko (1989)

Fórmulas de tiempo estándar

$$TS = TN \times (1 + \% \text{Suplemento})$$

Fuente: elaboración propia, adaptado del libro de Cruelles (2012) y Prokopenko (1989)

Fórmula de productividad parcial:

$$Productividad = \frac{Producto \text{ (total bienes o servicios)}}{Insumo \text{ (mano de obra, capital, energía, etc.)}}$$

Fuente: elaboración propia, adaptado del libro de Cruelles (2012)

3.4.3 Validez y confiabilidad

Validez: La validez de los instrumentos, check list de diagnóstico, de estudio de tiempos y movimientos y productividad, que se usaron para el desarrollo de la presente investigación fue realizado mediante el juicio de expertos. Para ello se acudió a tres profesionales conocedores de las variables, estudio de tiempos y movimientos y productividad.

- Rivera Ramires, Ydania Vanesa, de profesión Ingeniera Industrial, con CIP. N° 221910, quien actualmente viene laborando como jefe de laboratorio de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo - Huaraz.
- Bruno Romero, Carlos Alberto, de profesión Ingeniero Industrial, quien actualmente viene trabajando como docente de la Universidad César Vallejo – Huaraz.
- Solórzano Lirio, Lisset Milagros, de profesión Ingeniera Industrial, con CIP. N° 155425, quien actualmente viene laborando como docente de la Universidad César Vallejo - Huaraz.

Confiabilidad: La confiabilidad de los instrumentos, check list de diagnóstico, de estudio de tiempos y movimientos y productividad, se determinó mediante el alfa de Cronbach, en el cual se obtiene un valor equivalente a 0.847 para ambas variables (Ver anexo N° 19).

3.5 Procedimiento

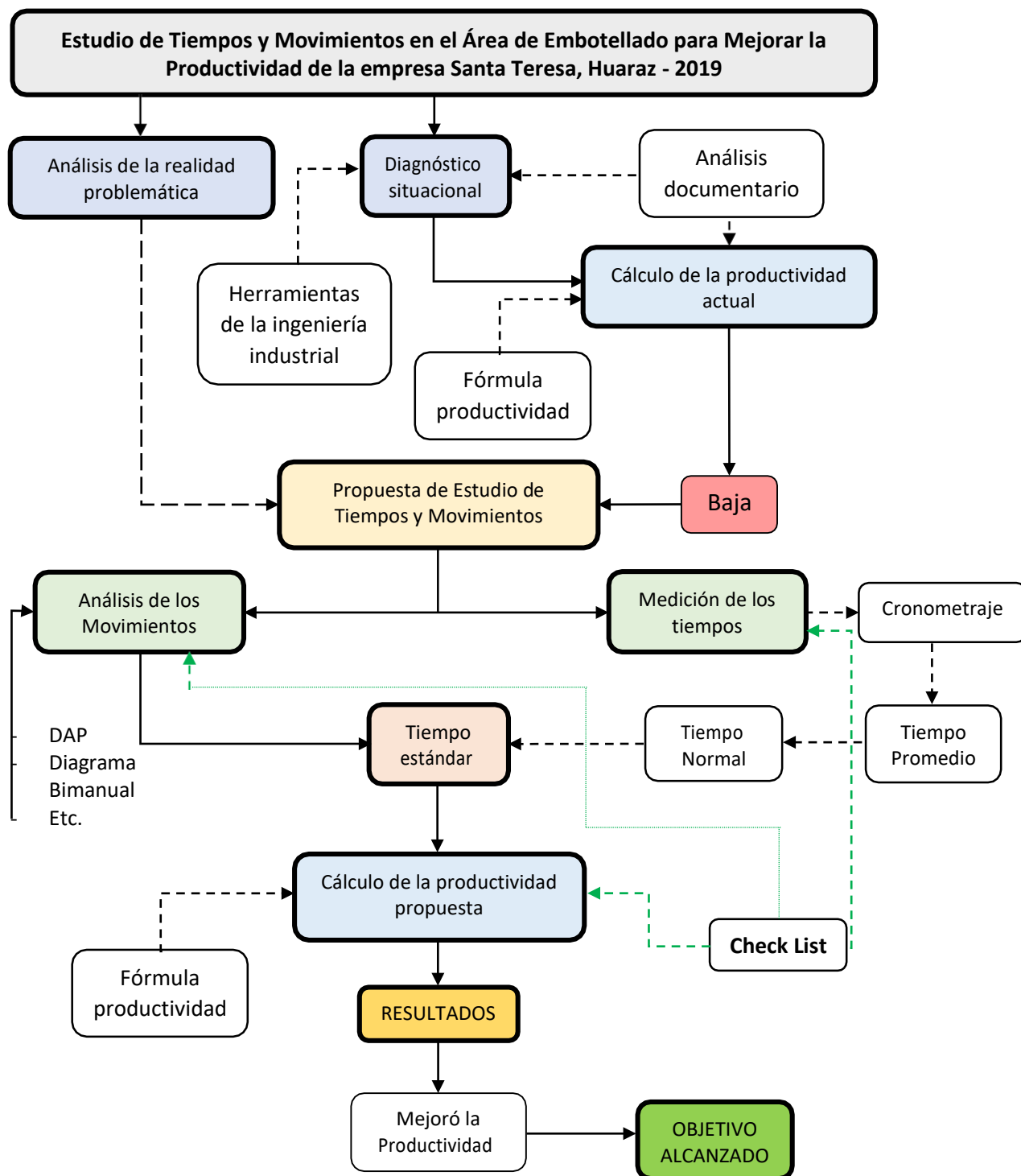


Figura 1. Procedimiento de la investigación

Fuente. elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Tabla 1. *Método de análisis de datos (objetivos)*

OBJETIVOS ESPECÍFICO	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Diagnosticar la situación actual del área de embotellado con relación a la productividad en la empresa Santa Teresa, 2019.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación Directa 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Ishikawa • Diagrama de Pareto
	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Operaciones de Proceso • Diagrama de Análisis de Procesos • Diagrama de Bimanual
	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Check List de Diagnóstico • Check List de Productividad
	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula de productividad
Proponer un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad en la empresa Santa Teresa 2019.	<ul style="list-style-type: none"> • Cronometraje 	<ul style="list-style-type: none"> • Cronómetro • Formato de estudio de tiempos • Check List de Tiempo Y Movimientos
	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula de productividad
Medir la productividad posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis Documental 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de Operaciones de Proceso • Diagrama de Análisis de Procesos • Diagrama de Bimanual
	<ul style="list-style-type: none"> • Encuesta 	<ul style="list-style-type: none"> • Check List de Productividad
	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula de productividad
Comparar la productividad después de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de datos 	<ul style="list-style-type: none"> • Fórmula de productividad

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Método de análisis de datos (variables)

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Estudio de tiempos y movimientos	● Observación Directa ● Análisis documental	● Diagrama de Ishikawa ● Diagrama de Pareto ● Diagrama de Operaciones de Proceso ● Diagrama de Análisis de Proceso ● Formato de estudio de tiempos ● Fórmula de tiempo estándar
	● Encuesta	● Check List para el diagnóstico ● Check List de Tiempos y Movimientos
	● Cronometraje	● Cronómetro
Productividad	● Análisis de datos ● Análisis documental	● Fórmula de productividad
	● Encuesta	● Check List de Productividad

Fuente: elaboración propia

3.7 Aspectos éticos

Respecto a la investigación “Estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad de la empresa Santa Teresa, Huaraz - 2019”, se cumplió con el reglamento establecido por la Universidad César Vallejo, respetando la originalidad y la propiedad intelectual de cada autor.

Asimismo, las investigadoras se comprometieron a respetar la veracidad de los resultados y la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa. Además, se utilizó información veraz y auténtica, de manera racional y respetando las disposiciones legales, dejando de lado cualquier indicio de plagio de otras investigaciones. Así como, se respetaron todos los conocimientos de los autores antecedentes y del marco teórico, los cuales fueron debidamente citados.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultado objetivo específico 1:

Diagnosticar la situación actual del área de embotellado con relación a la productividad en la empresa Santa Teresa, 2019.

a) Identificación de las principales causas de la baja productividad

Para iniciar con el diagnóstico de la empresa Santa Teresa, con la ayuda del Check List diagnóstico, se identificó las principales causas dentro de las diferentes etapas del proceso de embotellado, que generaban la baja productividad en la empresa, las mismas que se muestran en diagramas de Ishikawa (uno por etapa) en el Anexo N° 7. La información presentada en los diagramas de causa efecto permitió generar un diagrama de Pareto; para el cual, previamente se elaboró una tabla de Pareto en la que se muestra las ocurrencias de cada una de las causas.

Tabla 3. Tabla de Pareto

	CAUSAS PRINCIPALES	Frecuencia absoluta unitaria	Frecuencia relativa Unitaria (%)	Frecuencia relativa acumulada (%)
C1	Falta de tiempos estándar	5	15.15%	15.15%
C2	Movimientos ineficientes	5	15.15%	30.30%
C3	Cansancio de personal	4	12.12%	42.42%
C4	Falta de procedimientos adecuados	3	9.09%	51.52%
C5	Sobrecarga de trabajo	2	6.06%	57.58%
C6	Trabajo repetitivo	2	6.06%	63.64%
C7	Desorden	2	6.06%	69.70%
C8	Almacenamiento inadecuado	2	6.06%	75.76%
C9	Poco personal	1	3.03%	78.79%
C10	Alejado del área de llenado	1	3.03%	81.82%
C11	Almacenamiento de maquinaria obsoleta	1	3.03%	84.85%
C12	Falta de implementos de seguridad	1	3.03%	87.88%
C13	Faja transportadora defectuosa	1	3.03%	90.91%
C14	Falta de etiquetadora automática	1	3.03%	93.94%
C15	Falta de empaquetadora automática	1	3.03%	96.97%
C16	No existen herramientas de control de llenado	1	3.03%	100.00%
		33	100.00%	

Fuente: elaboración Propia

La tabla de Pareto muestra la frecuencia absoluta (sacada de los diagramas de Ishikawa), frecuencia relativa unitaria (%) y la frecuencia relativa acumulada (%) de las diferentes causas identificadas en las etapas. C1 tuvo una frecuencia absoluta de 5 ya que la falta de tiempos estándares se encontraban en las cinco etapas; soplado, llenado y tapado, etiquetado, empaquetado y almacenado; de la misma manera, los movimientos ineficientes (C2) estaban presentes en las cinco etapas, por lo cual su frecuencia absoluta fue 5. La frecuencia relativa para C1 y C2 fue de 15,15%. El cansancio de personal (C3) se dio en las etapas de soplado, llenado y tapado, empaquetado y almacenamiento alcanzando así una frecuencia absoluta de 4 y una relativa de 12,12%. C4, presentó una frecuencia absoluta de 3, puesto que en las etapas de soplado, llenado y tapado y almacenamiento existía una falta de procedimientos adecuados, y una frecuencia relativa igual a 9,09%. C5, tuvo una frecuencia absoluta de 2 dado que la sobrecarga de trabajo se presentaba en las etapas de soplado y almacenamiento. C6, tuvo una frecuencia absoluta igual a C5, pero fue identificada en las etapas de llenado y tapado y etiquetado. C7, el desorden se encontró presente en 2 etapas, etiquetado y empaquetado. C8, alcanzó una frecuencia absoluta de 2 ya que en las etapas de soplado y empaquetado había un almacenamiento inadecuado de los productos en proceso. La frecuencia relativa unitaria para las causas con frecuencia absoluta de 2 fue de 6,06%. Las demás causas tuvieron una frecuencia absoluta de 1 y una frecuencia relativa unitaria de 3,03%, pero fueron identificadas en distintas etapas; C9 en la etapa de empaquetado, C10 en el soplado, C11 en el etiquetado, C12 en el almacenamiento, C13 en la etapa de llenado y tapado, C14 en el área de etiquetado, C15 en la etapa de empaquetado y C16 en el llenado y tapado. En base a la frecuencia absoluta, se determinó el porcentaje que representa cada causa con respecto al total de las ocurrencias (33) y con ello se determinó el acumulado.

En base a los datos de la tabla se elaboró el diagrama de Pareto que se muestra a continuación:

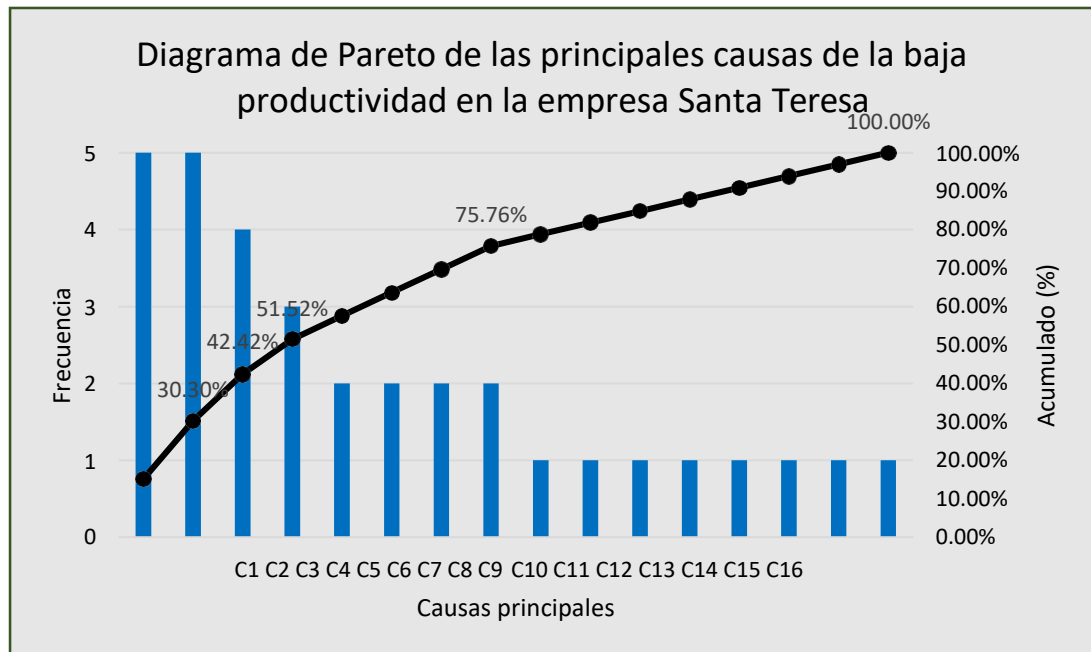


Figura 2. Diagrama de Pareto

Fuente. elaboración Propia

De la figura 2, se observa que C1 y C2 tenían una frecuencia de 5 y alcanzaban un acumulado de 30,30%; C3 tenía una frecuencia de 4 con el cual se llegó a un acumulado de 42,42%; en tanto C4 tuvo una frecuencia de 3 con el cual el acumulado ascendió a 51,52%; C5, C6, C7 y C8 tuvo una frecuencia de 2; con las mismas que se alcanzaron un acumulado de 75,76% y las C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15 y C16 tuvieron una frecuencia de 1, las cuales hicieron llegar el acumulado a 100%.

De la información y datos encontrados con relación a las causas de la baja productividad en la empresa, se pudo determinar que los esfuerzos de mejora que quieran realizarse dentro de la empresa deben centrarse en establecer tiempos estándares y disminuir o eliminar los movimientos ineficientes; debido que la falta y presencia de estos son las principales causas que generan la baja productividad en la empresa Santa Teresa.

b) Medición de tiempos con los métodos encontrados (actual)

Continuando con el diagnóstico, se realizó la medición de tiempos con los métodos encontrados en la empresa Santa Teresa. Para ello, se ejecutaron diez observaciones por cada actividad realizada; y para establecer el factor de calificación y los suplementos se consideró lo siguiente:

SISTEMA WHESTINHOUSE		
Habilidad	C2	+ 0.03
Esfuerzo	C1	+ 0.05
Condiciones	D	0.00
Regulariad	E	-0.02
Suma algebraica		+ 0.06
Factor de calificación		1.06

SUPLEMENTOS	%
Por necesidades personales	5%
Por fatiga	4%
Por estar de pie	2%
TOTAL	11%

Figura 3. Factor de calificación y suplementos

Fuente. elaboración propia

A continuación, se muestran el resumen del tiempo promedio, normal y estándar calculado para las etapas en estudio.

$$TN = TP \times \text{Factor de Calificación}$$

$$TN = 1.84 \times 1.06$$

$$TN = 1.95$$

$$TS = TN \times (1 + \text{Suplementos})$$

$$TS = 1.95 \times (1 + 0.11)$$

$$TS = 2.16$$

Tabla 4. Tiempo promedio normal y estándar de las etapas (actual)

ETAPAS	TP (min)	Factor de calificación	TN (min)	% de Suplementos	TS (min)
Soplado	1.42	1.06	1.51	0.11	1.67
Llenado y Tapado	1.84	1.06	1.95	0.11	2.16
Etiquetado	0.91	1.06	0.97	0.11	1.07
Empaquetado	1.31	1.06	1.39	0.11	1.54

Fuente: Anexo N° 8

El tiempo estándar calculado para las etapas de soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado fue de 1.67, 2.16, 1.07 y 1,54 minutos respectivamente.

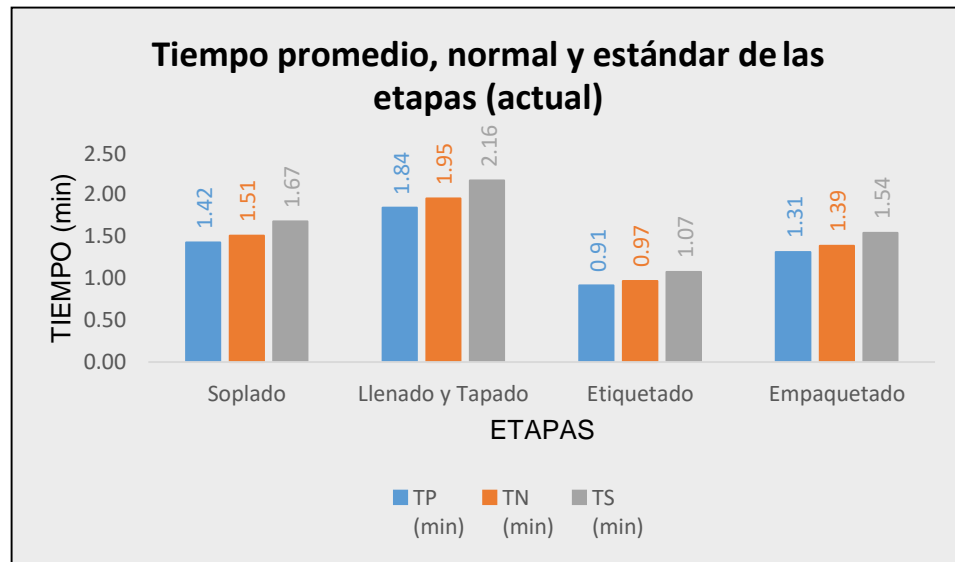


Figura 4. Tiempo promedio, normal y estándar de las etapas (actual)

Fuente: Tabla 4

De la figura 4, se pudo observar que la etapa de llenado y tapado retrasaba la producción. Dicha etapa se consideró como cuello de botella debido a que su tiempo estándar era mayor que las demás etapas.



$$P_{\text{mensual}} = \frac{\text{Producción a tiempo base}}{\text{tiempo ciclo o tiempo cuello de botella}}$$

$$P_{\text{mensual}} = \frac{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}} \times 4 \frac{\text{días}}{\text{mes}}}{2.16 \frac{\text{minutos}}{\text{paquete}}}$$

$$P_{\text{mensual}} = 889 \frac{\text{paquetes}}{\text{mes}}$$

Tabla 5. Identificación del cuello de botella

CUELLO DE BOTELLA					
Etapa	Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado	
TS	1.67	2.16	1.07	1.54	
Producción mensual	1150	889	1794	1247	Paquetes Botellas
	17246	13333	26916	18701	

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 5, la producción mensual actual de la empresa estaba condicionada por la etapa de llenado y tapado. Por ello, con la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos se buscó levantar la restricción (cuello de botella) encontrada.

c) Análisis del proceso productivo con los procedimientos actuales

Continuando con el diagnóstico de la empresa Santa Teresa, se presenta de manera gráfica, la distribución de los espacios para las diferentes etapas del proceso de embotellado que se desarrolla en la empresa en estudio (Ver anexo N° 9).

Para la etapa de soplado la empresa cuenta con un área total de 100 m², de la cual, solo una pequeña parte es utilizada para el soplado y el almacén de las PET's y las PET's sopladas. La etapa de purificación de agua se encuentra junto a la del llenado y tapado, y cuentan con un área total de 50 m². Para lo que respecta al etiquetado, empaquetado y almacén de los paquetes de botellas de agua de 650 ml cuentan con un área total de 150 m²; sin embargo, el área utilizado para estas etapas no es el total; dado que entre el 40% y 50% es utilizado para almacenar maquinarias obsoletas (utilizadas en la producción de gaseosas).

De la distribución de planta se pudo observar que no existía una adecuada ubicación de las áreas; por lo cual se pudo deducir que, mejorando la distribución de los espacios se alcanzaría disminuir los tiempos y movimientos innecesarios dentro de las actividades que se desarrollan en las diferentes etapas.

Seguidamente se identificó el proceso productivo que se desarrollaba en la empresa Santa Teresa, el cual se representó en un diagrama de procesos que se muestra a continuación:

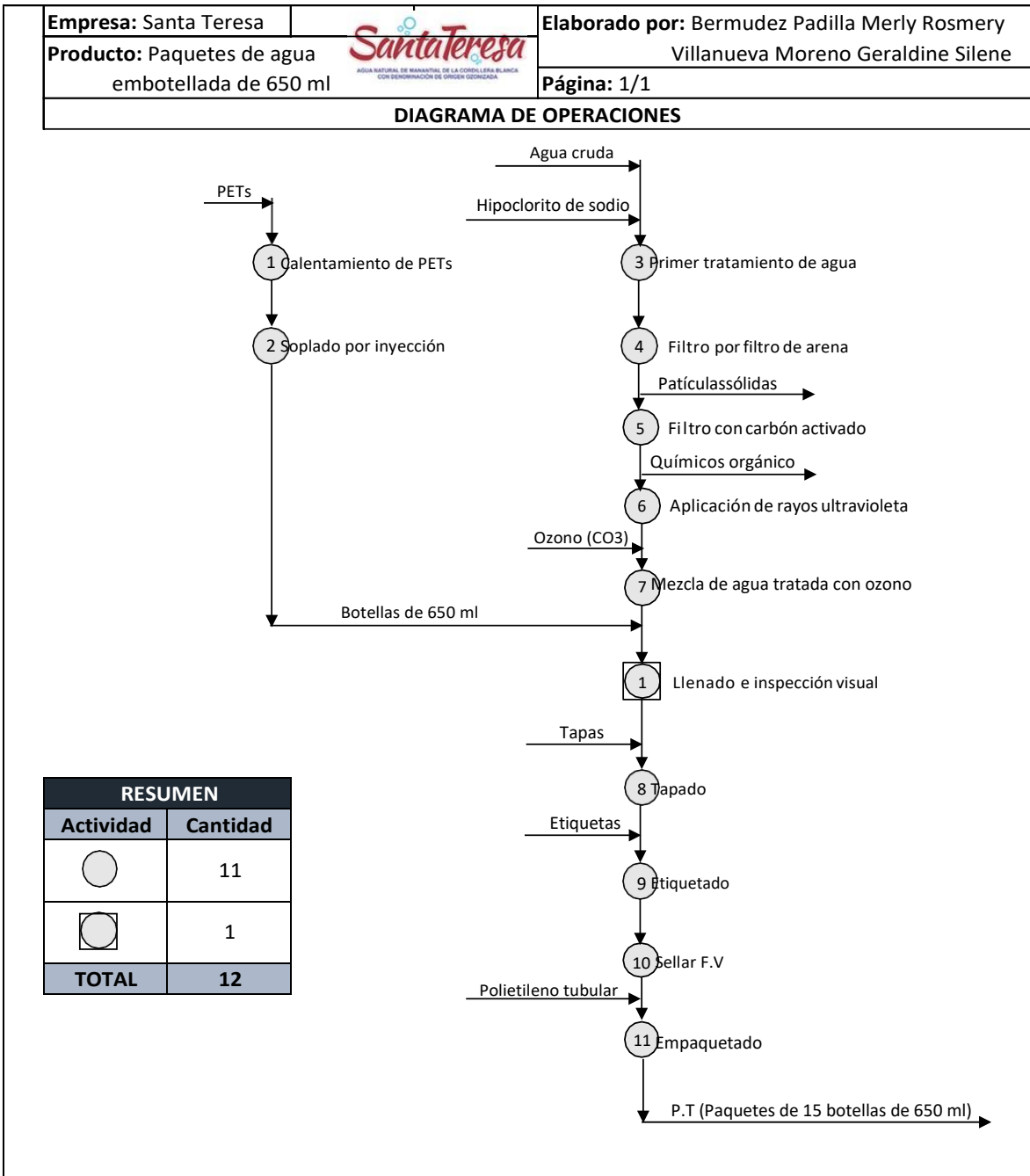



Figura 5. Diagrama de operaciones

Fuente: elaboración propia

La tabla de resumen del diagrama de operaciones mostró el total de operaciones y combinadas. Durante el proceso de producción de un paquete de 15 botellas de agua, la Empresa Santa Teresa realizaba 11 operaciones y una combinada.

Para conocer más detalladamente las actividades, incluido el transporte, almacenamiento y demoras, que se realizaban en el proceso de producción de un paquete de 15 botellas se elaboró un diagrama de análisis de operaciones en la que se incluyeron las etapas de soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado; la etapa de purificación de agua no se tomó en cuenta ya que las mejoras a realizar no se enfocaron en esta etapa.

Empresa: Santa Teresa			RESUMEN	ACTUAL	PROPUES.					
Producto: Paquetes de agua embotellada de 650 ml			Operación ○	8	-					
Pagina: 1/2			Combinado	1	-					
Elaborado por: Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene			Almacenamiento	5	-					
			Transporte	7	-					
			Espera	18	-					
Aprobado por:			Distancia (metros)	85.5	-					
			Tiempo (minutos)	8.50	-					
Actividad		Cant./ veces	Símbolo				Tiempo (min)	Distancia (m)		
			○	□	◻	▽	➡	◐		
Soplado	Almacenamiento de PETs									
	Encender horno	1/1							0.05	
	Colocar PETs en horno	2/8							0.1	
	Calentar PETs hasta 180 °C	15/1							0.35	
	Retirar PET de horno	2/8							0.07	
	Transportar PET a inyector de aire	2/8							0.13	8
	Colocar PET en inyector	2/8							0.10	
	Inyectar aire a PET	2/8							0.75	
	Retirar botellas del inyector	2/8							0.11	
	Almacenar botellas (PETs sopladas)	2/8							0.07	
Llenado y tapado	Transportar las botellas del área de soplado	15/1							1	15
	Colocar botella bajo el pistón	1/15							0.10	
	Presionar botón para habilitar el flujo	1/15							0.12	
	Llenado e inspección visual	1/15							0.76	
	Presionar botón para detener el flujo	1/15							0.09	
	Colocar botella en faja transportadora	1/15							0.10	
	Transportar botella	1/15							0.15	10
	Sacar botella de faja transportadora	1/15							0.09	
	Colocar botella bajo el cerrador de tapas	1/15							0.10	
	Tapar botella con ayuda del cerrador	1/15							0.53	
Etiquetado	Almacenamiento de botellas llenadas	15/1							0.11	
	Transportar botellas al área de etiquetado	4/4							1.00	16
	Colocar botella a mesa de etiquetado	1/15							0.12	3
	Poner botella en etiquetadora manual	1/15							0.08	
	Etiquetar botella	1/15							0.32	
	Retirar botella de etiquetadora	1/15							0.13	
	Transportar botella a mesa de sellado F.V	1/15							0.16	30
	Sellar fecha de vencimiento (F.V)	1/15							0.19	
Almacenar botellas llenadas y etiquetadas		1/15							0.07	

Empaquetado	Transportar botella a área de empaquetado	4/4						0.18	1.5
	Buscar empaque (polietileno tubular)	1/1						0.08	
	Coger botella llenada y sellada	1/15						0.12	
	Colocar botella dentro del empaque	1/15						0.37	
	Buscar soplete	1/1						0.08	
	Preparar soplete	1/1						0.08	
	Sellar paquete mediante calentamiento	1/1						0.30	
	Soltar soplete	1/1						0.04	
	Transortar el paquete al almacen	1/1						0.14	2
	Almacenar paquetes de botellas de 650 ml							0.13	

Figura 6. Diagrama de análisis de operaciones (actual)

Fuente: elaboración propia

Con la ayuda del diagrama de análisis de procesos (DAP), sin incluir la etapa de purificación de agua, se obtuvo 8 operaciones, 1 combinada (operación e inspección), 5 almacenamientos, 7 transportes y 18 demoras. En base a lo obtenido en el DAP se realizó un cuadro de resumen clasificando las actividades que agregan valor (AAV) y las actividades que no agregan valor (ANAV).







Resumen diagrama de análisis de operaciones						
Empresa	Santa Teresa				Producto	Paquetes de agua embotellada de 650 ml
Método	ACTUAL	PROPUESTO				
Elaborado por	Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene					
Tipo	Ac tividad	Cantidad	Distancia	Tiempo	Porcentaje	Sub Total
Actividades que Agregan Valor		8	0	2.85	20.51%	23.08%
		1	0	0.76	2.56%	
Actividades que No Agregan valor		5	0	0.39	12.82%	76.92%
		7	85.5	2.76	17.95%	
		18	0	1.73	46.15%	
TOTAL		39	85.5	8.50	100.00%	100.00%

Figura 7. Resumen del DAP (actual)

Fuente: elaboración propia

Dentro de las actividades que agregan valor al producto final están las operaciones y combinadas, alcanzado un total de 9 actividades; y aquellas que no agregan valor son el almacenamiento, transporte y demoras; sin

embargo, se tomó en cuenta que algunas actividades que no agregan valor son fundamentales dentro del proceso.

$$AAV = \frac{TA}{AAV} \times 100\%$$

$$AAV = \frac{9}{39} \times 100\%$$

$$AAV = 23,08\%$$

$$ANAV = \frac{TA}{ANAV} \times 100\%$$

$$ANAV = \frac{30}{39} \times 100\%$$

$$ANAV = 76,92\%$$

El 23,08% del total de las actividades agregan valor, en tanto, el 76, 92 % no agregan valor en el proceso de producción de paquetes de botellas de 650 ml en la empresa Santa Teresa. Los porcentajes obtenidos indicaron que era necesario realizar mejoras para disminuir aquellas actividades que no agregaban valor y con ello disminuir los tiempos de producción.

Asimismo, el DAP permitió hacer un cuadro de resumen de los tiempos empleados y las distancias recorridas por etapa:

Tabla 6. Resumen por etapas (actual)

Resumen de las etapas – actual		
Etapas	Tiempo (min)	Distancia (m)
Soplado	1.72	8
Llenado y tapado	3.16	25
Etiquetado	2	49
Empaquetado	2	4
TOTAL	8.50	85.5

Fuente: elaboración propia

El cuadro muestra el tiempo, por etapa, que conllevaba producir un paquete de 15 botellas de 650 ml; en las que estuvieron incluidos los tiempos de las actividades de transporte, almacenamiento y demora; el soplado duraba 1,72 minutos y durante esta etapa el operario recorría 8 metros, para la etapa de llenado y tapado el/los operario/s se tardaban 3.16 minutos y recorrían 25

metros, para el etiquetado usaban 2 minutos y 49 metros y finalmente en el empaquetado el operario se demoraba 2 minutos y transitaba 4 metros.

El tiempo total de producir un paquete de 15 botellas de 650 ml era de 8.50 minutos; desde el punto de vista de las investigadoras, este tiempo podía mejorarse disminuyendo o reduciendo los movimientos innecesarios que se realizaban dentro de las diferentes etapas.

Para tener una mejor visión de los movimientos involucrados en las etapas de embotellado, se realizó diagramas bimanuales de las etapas de soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado; los mismos que se muestran en el Anexo N° 10. Con la información plasmada en los diagramas bimanuales se realizó un cuadro de resumen que se muestra a continuación:

Tabla 7. *Resumen de diagramas bimanuales (actual)*

RESUMEN DIAGRAMAS BIMANUALES - ACTUAL									
Etapas	Mano								TOTAL
	Izquierdo				Derecho				
	○	▽	↷	D	○	▽	↷	D	
Soplado	7	1	4	8	8	2	3	7	
Llenado y tapado	8	7	4	2	10	3	1	7	
Etiquetado	1	8	2	0	6	2	1	2	
Empaquetado	10	1	2	2	9	4	1	1	
Sub total	26	17	12	12	33	11	6	17	
TOTAL	67				67				134

Fuente: Anexo N° 10

Elaboración propia

De la tabla 7 se puede resumir que existía un total de 134 movimientos, de los cuales 67 eran realizados con la mano derecha y 67 con la mano izquierda. Asimismo, se pudo observar que la mano derecha tenía más operaciones y demoras que la izquierda; pero realizaba menos almacenamientos y transportes. Los diagramas bimanuales también permitieron realizar un resumen de los movimientos eficientes e ineficientes; este se muestra a continuación:

Tabla 8. Resumen de movimientos (actual)

RESUMEN DE MOVIMIENTOS – ACTUAL				
Etapas	Mano izquierda		Mano derecho	
	Eficientes	Ineficientes	Eficientes	Ineficientes
Soplado	11	9	11	9
Llenado y tapado	17	4	13	8
Etiquetado	0	11	8	3
Empaquetado	12	3	14	1
TOTAL	40	27	46	21

Total eficientes	86
Total ineficientes	48
TOTAL	134

Fuente: elaboración propia – Anexo N° 10

$$\%Mov_{ineficientes} = \frac{Mov_{ineficientes}}{Total\ movimientos} \times 100\%$$

$$\%Mov_{ineficientes} = \frac{48}{134} \times 100\%$$

$$\%Mov_{ineficientes} = 35.82\%$$

Existen 86 movimientos eficientes y 48 movimientos ineficientes dentro del proceso de embotellado. Lo cual dio que el 35.82% de los movimientos eran ineficientes, en ese sentido es importante eliminar o disminuir dichos movimientos.

d) Productividad actual en el proceso de embotellado de la empresa Santa Teresa

• Productividad en las etapas de embotellado actual

Para la elaboración de la Figura 8 se consideró los datos almacenados en los registros de producción de la empresa correspondientes a los meses de diciembre y enero (Ver anexo N° 11 datos que permitieron determinar la productividad en las etapas de soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado).

PRODUCTIVIDAD							
Paquete/ hora - Hombre				Paquete/S/. Mano de obra			
Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado	Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado
DICIEMBRE							
15.63	11.08	17.04	22.15	1.56	1.11	1.70	2.22
ENERO							
17.78	10.11	22.25	20.23	1.78	1.01	2.23	2.02
16.70	10.59	19.64	21.19	1.67	1.06	1.96	2.12
17.03 paquetes/horas-hombre				1.70 paquetes/S/. MO			

Figura 8. Productividad de las etapas del embotellado (actual)

Fuente: Anexo N° 11

Productividad de mano de obra

En la Figura 8 se observa la productividad de mano de obra promedio entre los meses de diciembre y enero. En la etapa de soplado se tuvo una productividad de 16.70 Paq./ h-H, en la etapa de llenado y tapado 10.59 Paq./h-H, y para las etapas de etiquetado y empaquetado se alcanzó 19.64 Paq./h-H y 21.19 Paq./h-H respectivamente. Y el promedio total fue igual a 17.03 paquetes/horas-Hombre

Productividad del costo de mano de obra

De la Figura 8, se tiene que la productividad de costo de mano de obra promedio es directamente proporcional a la productividad de mano de obra promedio para cada una de las etapas. La más alta productividad de costo de mano de obra se alcanzó en la etapa de empaquetado con un valor de 2.12 Paq./S/. MO; es decir se logró empaquetar 2 paquetes de quince botellas por cada nuevo sol (S/.) invertido en mano de obra; el más bajo valor alcanzado fue en la etapa de llenado y tapado con 1.06 Paq./ S/. MO. Y en tanto las etapas de soplado y etiquetado alcanzaron 1.67 Paq./ S/. MO y 1.96 Paq./ S/. MO respectivamente. El promedio total fue igual a 1.07 paquetes/S/.MO.

- **Eficiencia del recurso tiempo**

La empresa Santa Teresa tenía programado un tiempo para cada una de las etapas del embotellado; para la etapa de soplado se tenía programado un día por semana con un solo operario, la etapa de llenado y tapado un día por semana, pero con dos operarios, para el etiquetado un día con un operario y de la misma forma para la etapa de empaquetado.

Tabla 9. Eficiencia (actual)

Etapa	Tiempo Programado	Tiempo utilizado	
		Diciembre	Enero
Soplado	32	64	45
Llenado y Tapado	64	80	88
Etiquetado	32	52	40
Empaquetado	32	40	44

Mes	EFICIENCIA - ACTUAL			
	Soplado	Llenado y Tapado	Etiquetado	Empaquetado
Diciembre	50.00%	80.00%	61.54%	80.00%
Enero	71.11%	72.73%	80.00%	72.73%
Promedio	60.56%	76.36%	70.77%	76.36%
PROMEDIO	71.01%			

Fuente: elaboración propia

• Eficacia de la producción

La empresa Santa Teresa tuvo programado producir entre 800 y 1000 paquetes por mes; por lo cual se sacó la media aritmética a estos valores y se estableció la producción programada mensual.

Tabla 10. Eficacia (actual)

Etapa	Producción Programado	Producción real	
		Diciembre	Enero
Soplado	900	1000	800
Llenado y Tapado	900	886	890
Empaquetado	900	886	890
Empaquetado	900	886	890

Mes	EFICACIA – ACTUAL			
	Soplado	Llenado y Tapado	Etiquetado	Empaquetado
Diciembre	111.11%	98.44%	98.44%	98.44%
Enero	88.89%	98.89%	98.89%	98.89%
Promedio	100.00%	98.67%	98.67%	98.67%
PROMEDIO	99.00%			

Fuente: elaboración propia

De las tablas 9 y 10 se concluyó que:

- En la etapa de soplado, correspondiente al mes de diciembre, se alcanzó una eficiencia de 50% y una eficacia de 111.11%; este valor de la eficacia se justifica con el hecho de haber producido muy por encima de lo programado; pero usando el doble del tiempo programado.

- Situaciones similares se percibieron en las demás etapas involucradas en el proceso de embotellado.

Análisis de objetivo específico 1: El proceso de embotellado dispone de las áreas de purificación de agua, soplado, llenado y tapado, etiquetado, empaquetado y almacenamiento. El diagnóstico realizado mostró que la productividad de mano de obra promedio en las etapas de soplado, llenado y tapado, empaquetado y etiquetado fueron igual 16.70 Paq./ H-H, 10.59 Paq./H-h, 19,64 Paq./H-H y 21.19 Paq./H-H correspondientemente. Asimismo, se determinó que no se alcanza la producción programada por la empresa. Por tanto, con todo lo observado, analizado y determinado en el diagnóstico de la empresa Santa Teresa, se determinó que era necesario implementar un estudio de tiempos y movimientos con la finalidad de mejorar los índices de productividad en la empresa.

4.2 Resultado objetivo específico 2:

Proponer un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado, para mejorar la productividad en la empresa Santa Teresa, 2019.

Para realizar un adecuado estudio de tiempos y movimientos se tomó en cuenta los cinco pasos establecidos por varios autores: seleccionar, registrar, examinar, medición y definir.

4.2.1 Seleccionar

Para la presente investigación, la selección se dio en el diagnóstico realizado a la empresa en estudio, mediante el diagrama de Pareto; en el cual se identificó dos principales causas que generaban la baja productividad de las etapas del embotellado.

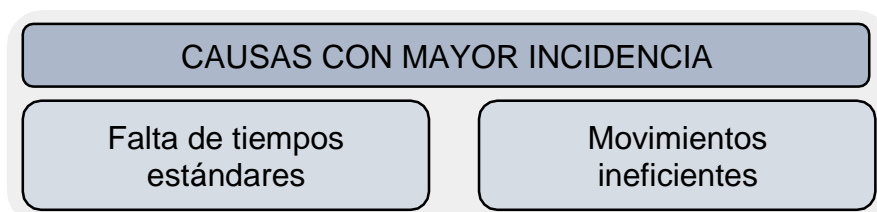


Figura 9. Causas de mayor incidencia

Fuente. elaboración propia

4.2.2 Registrar

Con la medición de tiempo, se registró mediante observaciones, los tiempos de las diferentes actividades realizadas durante el desarrollo de las etapas, y mediante los cálculos correspondientes se determinó tiempos estándares. En base a los tiempos estándares se estableció que la etapa de llenado y tapado representaba el cuello de botella.

El registro de los métodos de trabajo de la empresa Santa Teresa, se realizó en el diagnóstico mediante la distribución de planta, diagrama de operaciones (DOP), diagrama de análisis de operaciones (DAP) y diagramas bimanuales.

Distribución de planta	No existe una buena distribución de áreas, lo cual generaba largas distancias de recorrido y movimientos ineficientes.
Diagrama de operaciones	Se identificaron que dentro del proceso de producción de paquetes de 15 botellas de 650 ml existían 11 operaciones y 1 combinada.
Diagramas de análisis de procesos	Se identificó que más del 50% de las actividades no agregaban valor al producto final; de las cuales cierta cantidad son actividades esenciales para que proceso.
Diagramas bimanuales	El 34% de los movimientos realizados por el/los operarios/s fueron ineficientes; los mismos que serán eliminados o disminuidos con un estudio de tiempos y movimientos.

Figura 10. Diagramas de recolección de información

Fuente. elaboración propia

Los datos registrados corresponden al antes de la propuesta, a los cuales se le realizó respectivos análisis para plantear mejoras y así eliminar o disminuir los movimientos ineficientes y establecer tiempos estándares.

4.2.3 Examinar

Posterior a la obtención de información necesaria y su respectivo análisis se procedió a identificar alternativas de solución o mejoras en base a las causas de mayor ocurrencia.

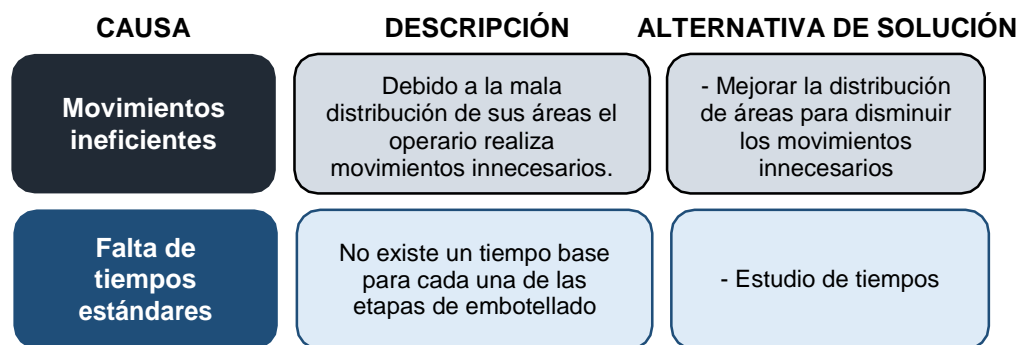


Figura 11. Alternativas de solución

Fuente. elaboración propia

4.2.3.1 Eliminación y reducción de los movimientos ineficientes

Tabla 11. Propuesta de acciones correctivas

ACCIONES CORRECTIVAS
Mover los equipos de soplado al área de etiquetado y las maquinarias obsoletas que se encontraron en esta última área trasladarlas al ambiente de 100 m ²
Comprar una nueva faja transportadora, en caso de negativa de inversión; la alternativa es quitar la faja transportadora ya que su presencia no aporta en nada.
<p>En la etapa de soplado, instruir al operario para realizar ciertas actividades con ambas manos al mismo tiempo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tomar una PET con cada mano. - Colocar PET's en horno con ambas manos (una PET por mano). - Tomar una PET calentada con cada mano. - Colocar PET's en inyector de aire con ambas manos (una PET por mano). - Retirar PET's soplados del inyector con ambas manos (una PET por mano). - Colocar PET's soplados en caja con ambas manos (una PET por mano).
<p>En la etapa de llenado y tapado, señalar el área exacta para poner la botella bajo el pistón y tapadora.</p> <p>Colocar una mesa entre el llenado y tapado.</p>
En la etapa de etiquetado, reducir la distancia entre la mesa de etiquetado y mesa de sellado de fecha de vencimiento.
En la etapa de empaquetado, establecer un lugar fijo para los empaques (polietileno tubular) y el soplete.

Fuente. elaboración propia – Anexo N° 12

A continuación, se muestra el resumen de los diagramas bimanuales donde se muestran los movimientos después de la propuesta de las acciones correctivas dentro de la empresa.

Tabla 12. Resumen de diagramas bimanuales (propuesta)

RESUMEN DIAGRAMAS BIMANUALES - PROPUESTA										
	Izquierdo				Derecho				TOTAL	
	○	▽	➡	◐	○	▽	➡	◐		
Soplado	9	0	2	5	11	0	2	3		
Llenado y tapado	5	5	3	0	7	3	1	2		
Etiquetado	1	7	2	0	5	2	1	2		
Empaquetado	10	1	2	2	9	4	1	1		
Sub total	25	13	9	7	32	9	5	8		
TOTAL	54				54					108

Fuente. Anexo N° 12

El total de movimientos después de las acciones correctivas fue de 108 de las cuales 54 eran realizadas con la mano izquierda y la otra mitad con la mano derecha.

Asimismo, se determinó la cantidad de movimientos eficientes e ineficientes, los cuales se muestra a continuación:

Tabla 13. Resumen de movimientos (propuesta)

RESUMEN DE MOVIMIENTOS – PROPUESTA				
Etapas	Mano izquierda		Mano derecho	
	Eficientes	Ineficientes	Eficientes	Ineficientes
Soplado	11	5	13	3
Llenado y tapado	11	2	11	2
Etiquetado	10	0	7	3
Empaquetado	12	3	14	1
TOTAL	44	10	45	9

Total eficientes	89
Total ineficientes	19
TOTAL	108

Fuente. Anexo N° 13

$$\%Mov_{ineficientes} = \frac{Mov_{ineficientes}}{Total\ movimientos} \times 100\%$$

$$\%Mov_{ineficientes} = \frac{19}{108} \times 100\%$$

$$\%Mov_{ineficientes} = 17.59\%$$

Se obtuvo 89 movimientos eficientes y 19 ineficientes; representando este último el 17.59% del total de movimientos.

Variación de los movimientos

- *Variación de movimientos totales*

$$VM_{totales} = \frac{Mov_{actuales} - Mov_{mejorados}}{Mov_{actuales}} \times 100$$

$$VM_{totales} = \frac{134 - 108}{134} \times 100$$

$$VM_{totales} = 19.40\%$$

- *Variación de movimientos ineficientes*

$$VM_{ineficientes} = \frac{Mov_{actuales} - Mov_{mejorados}}{Mov_{actuales}} \times 100$$

$$VM_{ineficientes} = \frac{48 - 19}{48} \times 100$$

$$VM_{totales} = 60.42\%$$

Con la propuesta de acciones correctivas que se plantearon, se logró disminuir en un 60.42% los movimientos ineficientes.

4.2.4 Medir

Para la propuesta del estudio de tiempos y movimientos, primero se estableció los procesos de la línea de producción de agua mineral de la empresa en estudio, siendo estos: soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado. Luego se determinó la cantidad de operarios por cada área de producción, la cual fueron 2 trabajadores en abril y 2 trabajadores en mayo del 2020. Estos trabajadores se repartieron las actividades de los procesos. La siguiente tabla indica la cantidad de operarios y los turnos de trabajo realizados.

Tabla 14. Cantidad de operarios por cada etapa de producción

<div> AGUA NATURAL DE MANANTIAL DE LA CORDILLERA BLANCA CON DENOMINACIÓN DE ORIGEN OZONIZADA</div>		SEMANA	ABRIL (2020)	MAYO (2020)
			N° de trabajador	N° de trabajador
ETAPA	SOPLADO	1	1	1
		2	1	1
		3	1	1
		4	1	1
	LLENADO Y TAPADO	1	2	2
		2	2	2
		3	2	2
		4	2	2
	ETIQUETADO	1	1	1
		2	1	1
		3	1	1
		4	1	1
	EMPAQUETADO	1	1	1
		2	1	1
		3	1	1
		4	1	1

Fuente: Empresa Santa teresa.

Elaboración propia

○ **Medición de tiempos con método de trabajo mejorado (disminución de movimientos ineficientes)**

Entre los equipos y materiales utilizados para la medición de tiempo estuvieron cronómetro, video cámara, tablero y ficha de toma de datos.

La medición de tiempo se inició eligiendo a los operarios; para ello se tuvo en cuenta el rendimiento de los operarios y el tiempo que llevaban laborando. Posterior a ello se realizaron charlas y/o capacitaciones con los trabajadores con la finalidad de brindarles toda la información correspondiente a la aplicación del estudio de tiempos y movimiento, se les hizo saber que deberían sentirse a gusto con el trabajo, que deberían de estar familiarizado con las prácticas de estudio de tiempos, no sentirse presionados y estar dispuestos a seguir las sugerencias del analista o ingeniero industrial.

Determinación del tiempo promedio: Para determinar el tiempo promedio de las etapas se tomó diez observaciones por cada actividad realizada. Los tiempos tomados se presentan en el anexo N° 14. En las siguientes tablas se

muestran el tiempo promedio de las etapas de soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado correspondiente a la producción de paquetes de botellas de 650 ml.

Tabla 15. *Tiempo promedio de la etapa de soplado (propuesta)*

N°	ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE SOPLADO	CODIGO	TP
1	Colocar PETs en horno	COPE	0.04
2	Calentar PETs hasta 180 °C	CAPE	0.29
3	Retirar PETs de horno	REPE	0.03
4	Transportar PETs a inyector de aire	TAPE	0.06
5	Colocar PETs en inyector	COPEI	0.05
6	Inyectar aire a PETs	INPE	0.64
7	Retirar botellas del inyector	REBO	0.05
8	Almacenar botellas (PETs sopladas)	ALPE	0.03
TIEMPO PROMEDIO TOTAL DE LA ETAPA DE SOPLADO			1.19

Fuente: Anexo N° 14- Figura 49

Elaboración propia

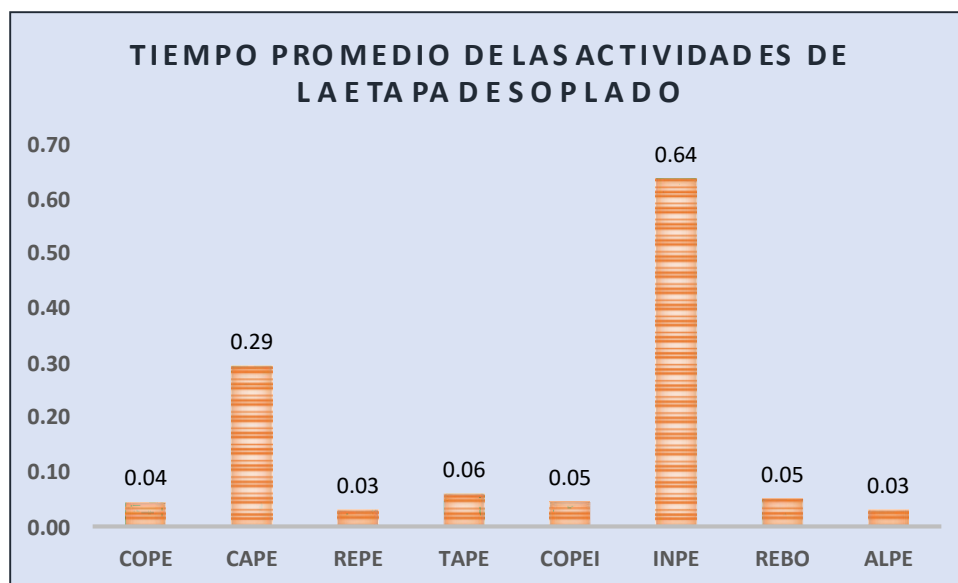


Figura 12. Tiempos promedio (min) de la etapa de soplado (propuesta)

Fuente: Tabla 15

En la figura 12 se muestra los tiempo promedios para las actividades de la etapa de soplado; para la actividad de colocar PET's en horno se obtuvo un tiempo de 0.04, calentar PET's hasta 180 °C alcanzó 0.29 minutos, retirar PET's del horno 0.03 minutos, transportar PET a inyector de aire 0.06

minutos, colocar PET en inyector 0.05 minutos, inyectar aire a PET's 0.64 minutos, retirar botella del inyector 0.05 minutos y almacenar PET's 0.03 minutos; alcanzando así un tiempo promedio total de 1.19 minutos para la etapa de soplado.

Tabla 16. *Tiempos promedio de la etapa de llenado y tapado (propuesta)*

N°	ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE LLENADO Y TAPADO	CÓDIGO	(TP)
1	Colocar botella bajo el pistón	COBO	0.09
2	Presionar botón para habilitar el flujo	PRBOHF	0.11
3	Llenado e inspección visual	LLIN	0.65
4	Presionar botón para detener el flujo	PRBODF	0.08
5	Colocar botella bajo el cerrador de tapas	COBOAC	0.08
6	Tapar botella con ayuda del cerrador	TABOAC	0.45
7	Almacenamiento de botellas llenadas	ALBOL	0.10
TIEMPO PROMEDIO TOTAL DE LA ETAPA DE LLENADO Y TAPADO			1.54

Fuente: Anexo 14 - Figura 50

Elaboración propia

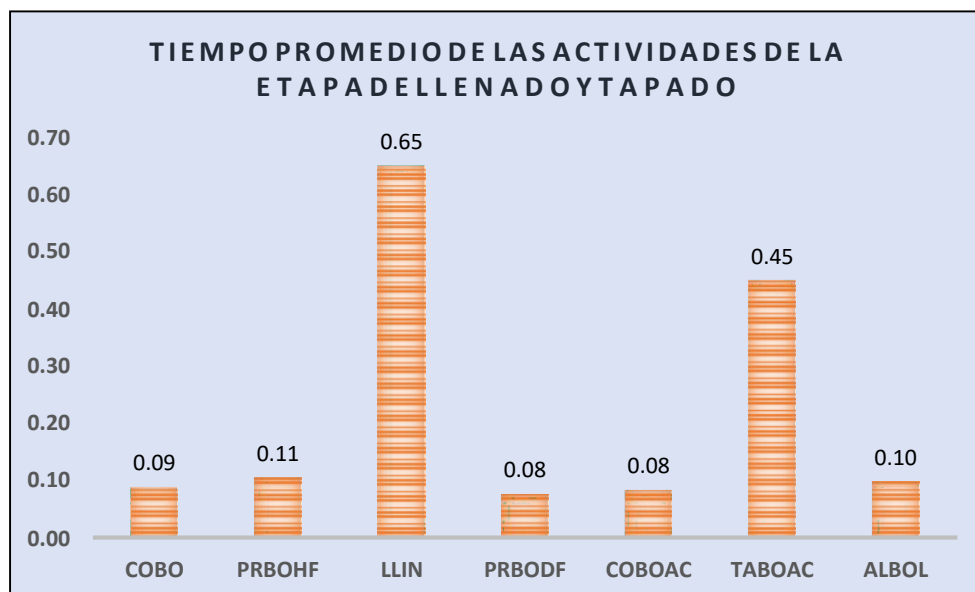


Figura 13. Tiempos promedio (min) de la etapa de llenado y tapado (propuesta)

Fuente: Tabla 16

De la figura 13 se observa que la actividad de colocar botella bajo el pistón tuvo un tiempo promedio de 0.09 minutos, presionar botón para habilitar el flujo 0.11 minutos, llenado e inspección final 0.65 minutos, presionar botón

para detener el flujo 0.08 minutos, colocar botella bajo el cerrador de tapas 0.08 minutos, tapar botella con ayuda del cerrador 0.45 minutos y almacenar botellas llenadas y tapadas 0.03 minutos; haciendo un tiempo promedio total de 1.54 minutos para la etapa de llenado y tapado.

Tabla 17. *Tiempos promedio de la etapa de etiquetado (propuesta)*

N°	ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE ETIQUETADO	CÓDIGO	TP
1	Colocar botella a mesa de etiquetado	COBOSE	0.10
2	Poner botella en etiquetadora manual	POBOSE	0.07
3	Etiquetar botella	ETBO	0.27
4	Retirar botella de etiquetadora	REBOE	0.11
5	Sellar fecha de vencimiento (F.V)	SEFEV	0.17
6	Almacenar botellas llenadas y etiquetadas	ALBOLET	0.06
TIEMPO PROMEDIO TOTAL DE LA ETAPA DE ETIQUETADO			0.78

Fuente: Anexo N° 14 – Figura 51

Elaboración propia

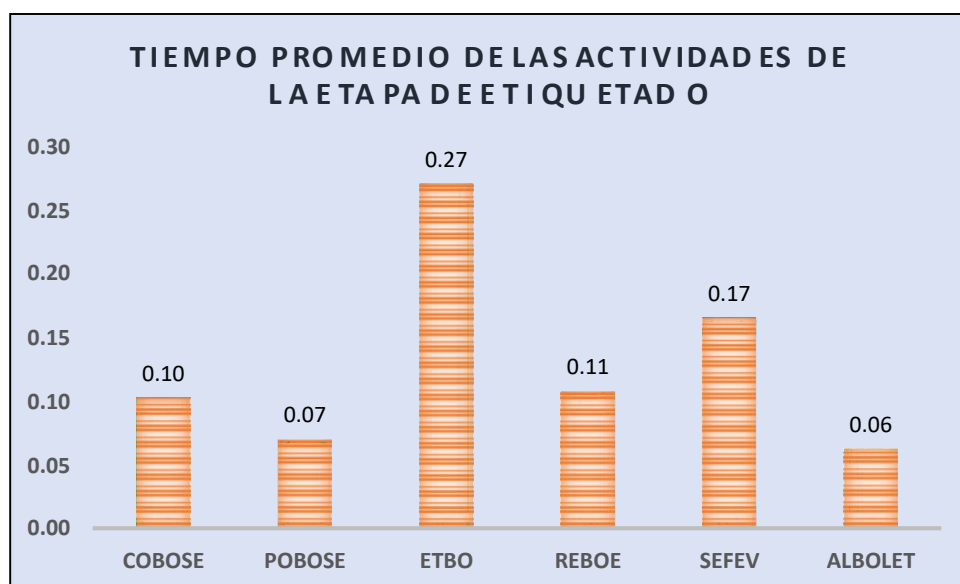


Figura 14. Tiempos promedio (min) de la etapa de etiquetado (propuesta)

Fuente: Tabla 17

En la etapa de etiquetado, se observó que la actividad colocar botella sobre etiquetadora tuvo un tiempo de 0.10 minutos, poner botella en etiquetadora manual 0.07 minutos, etiquetar botella 0.27 minutos, retirar botella de etiquetadora 0.11 minutos, sellar fecha de vencimiento (F.V) 0.17 minutos, y

almacenar botellas etiquetadas 0.06 minutos; alcanzando así un tiempo promedio total de 0.78 minutos con respecto a la etapa de etiquetado.

Tabla 18. *Tiempos promedio de la etapa de empaquetado (propuesta)*

N°	ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE EMPAQUETADO	CÓDIGO	(TP)
1	Transportar botella a área de empaquetado	TBOAEM	0.15
2	Coger botella llenada y sellada	CBOLET	0.11
3	Colocar botella dentro del empaque	CBODEM	0.32
4	Preparar soplete	PRSO	0.07
5	Sellar paquete mediante calentamiento	SPAMCA	0.25
6	Soltar soplete	SOSO	0.04
7	Transportar el paquete al almacén	TPAAL	0.12
8	Almacenar paquetes de botellas de 650 ml	ALPBO	0.11
TIEMPO PROMEDIO TOTAL DE LA ETAPA DE EMPAQUETADO			1.17

Fuente: Anexo N°14 - Figura 52

Elaboración propia

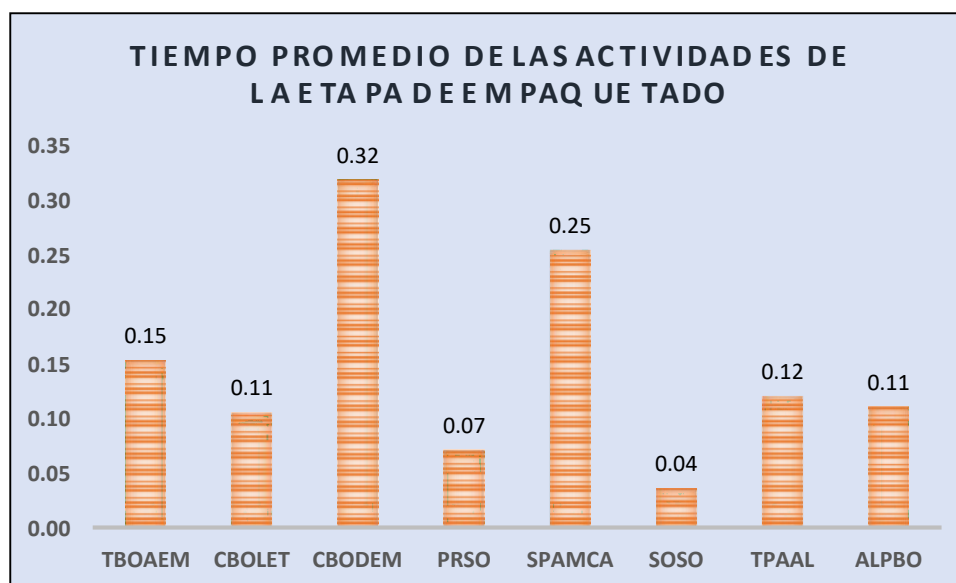


Figura 15. Tiempos promedio (min) de la etapa de empaquetado (propuesta)

Fuente: Tabla 18

En el proceso de empaquetado, se observó que la actividad transportar botella a área de empaquetado alcanza un tiempo promedio de 0.15 minutos, coger botella llenada y sellada 0.11 minutos, colocar botella dentro del empaque 0.32 minutos, preparar soplete 0.07 minutos, sellar paquete mediante

calentamiento 0.25 minutos, soltar soplete 0.04 minutos, transportar paquete al almacén 0.12 minutos y almacenar paquetes de botellas de 650 ml 0.11; haciendo un tiempo promedio total de 1.17 minutos para la etapa de empaquetado.

4.2.5 Definir

Determinación del tiempo normal y estándar: Para calcular el tiempo normal y estándar después de la eliminar/reducir los movimientos ineficientes; las investigadoras emplearon los mismos valores de factor de calificación y porcentaje de desempeño utilizados en el diagnóstico.

$$TN = TP \times \text{Factor de Calificación}$$

$$TN = 1.54 \times 1.06$$

$$TN = 1.64$$

$$TS = TN \times (1 + \text{Suplementos})$$

$$TS = 1.64 \times (1 + 0.11)$$

$$TS = 1.81$$

Tabla 19. *Tiempos promedio, normal y estándar (propuesta)*

ETAPA	TP (min)	Factor de calificación	TN (min)	% de Suplementos	TS (min)
Soplado	1.19	1.06	1.26	0.11	1.40
Llenado y Tapado	1.54	1.06	1.64	0.11	1.81
Etiquetado	0.78	1.06	0.82	0.11	0.91
Empaquetado	1.17	1.06	1.23	0.11	1.37

Fuente: elaboración propia

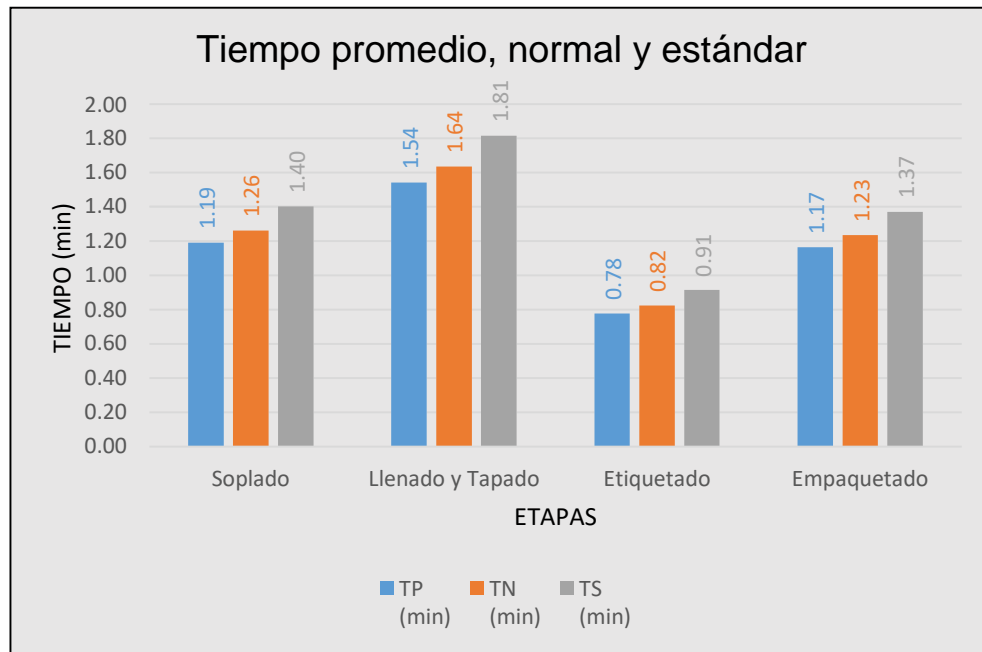


Figura 16. Tiempos promedio, normal y estándar (propuesta)

Fuente: Tabla 19

De la figura 16 se observó que el mayor tiempo sucedió en el proceso de llenado y tapado, con un tiempo promedio de 1.54 minutos, un tiempo normal de 1.64 minutos y un tiempo estándar de 1.81 minutos.

$$P_{mensual} = \frac{\text{Producción a tiempo base}}{\text{tiempo ciclo o tiempo cuello de botella}}$$

$$P_{mensual} = \frac{8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}} \times 4 \frac{\text{días}}{\text{mes}}}{1.81 \frac{\text{minutos}}{\text{paquete}}}$$

$$P_{mensual} = 1061 \frac{\text{paquetes}}{\text{mes}}$$

Tabla 20. Producción con nuevos tiempos estándares

PRODUCCIÓN CON NUEVOS TIEMPOS ESTÁNDARES				
Etapa	Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado
TS	1.40	1.81	0.91	1.37
Producción mensual	1371	1061	2110	1401
	20571	15912	31648	21022

Paquetes
Botellas

Fuente: elaboración propia.

Posterior al cálculo de los nuevos tiempos estándares se elaboró un nuevo diagrama de análisis de procesos, la misma que se muestra a continuación:

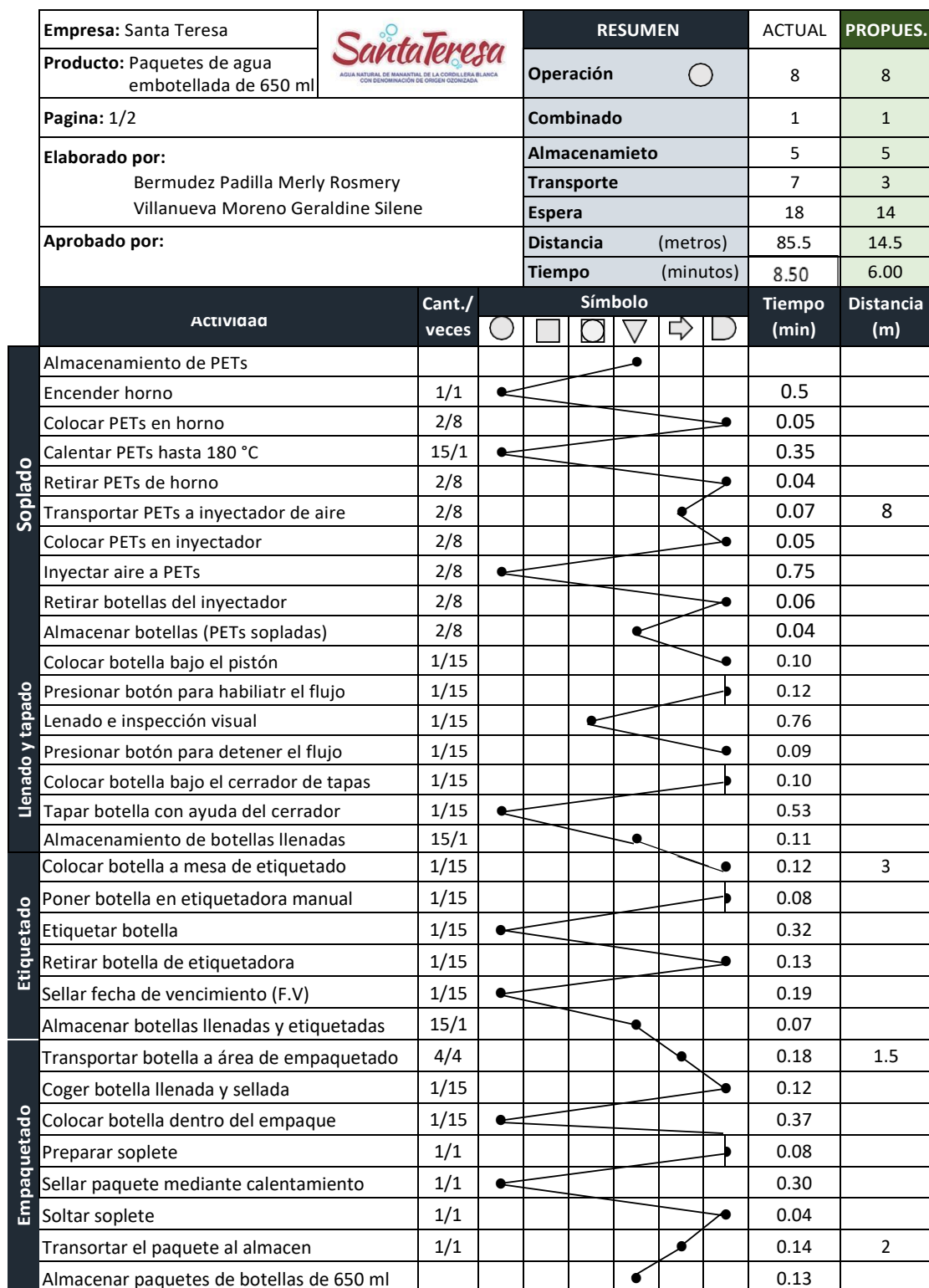


Figura 17. Diagrama de análisis de procesos (propuesta)

Fuente: elaboración propia

En base a lo obtenido en el nuevo DAP se realizó un cuadro de resumen clasificando las actividades que agregan valor (AAV) y las actividades que no agregan valor (ANAV).







Resumen diagrama de análisis de operaciones (propuesta)						
Empresa	Santa Teresa				Producto	Paquetes de agua embotellada de 650 ml
Método	ACTUAL	PROPUESTA				
Elaborado por	Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene					
Tipo	Ac tividad	Cantidad	Distancia	Tiempo	Porcentaje	Sub Total
Actividades que Agregan Valor		8	0	3.30	25.81%	29.03%
		1	0	0.76	3.23%	
Actividades que No Agregan valor		5	0	0.35	16.13%	70.97%
		3	14.5	0.39	9.68%	
		14	0	1.19	45.16%	
TOTAL		31	14.5	6.00	100.00%	100.00%

Figura 18. Resumen del DAP (propuesta)

Fuente: elaboración propia

$$AAV = \frac{TA}{AAV} \times 100\%$$

$$AAV = \frac{9}{31} \times 100\%$$

$$AAV = 29,03\%$$

$$ANAV = \frac{TA}{ANAV} \times 100\%$$

$$ANAV = \frac{22}{39} \times 100\%$$

$$ANAV = 70,97\%$$

Del nuevo diagrama de análisis de proceso se obtuvo que el 29,03% del total de las actividades agregan valor, en tanto, el 70,97 % no agregan valor en el proceso de producción de paquetes de botellas de 650 ml en la empresa Santa Teresa.

Asimismo, el nuevo DAP nos permitió hacer un cuadro de resumen de los nuevos tiempos empleados y las distancias recorridas por etapa:

Tabla 21. Resumen por etapas (propuesta)

Resumen de las etapas – propuesta		
Etapas	Tiempo (min)	Distancia (m)
Soplado	1.9	8
Llenado y tapado	1.81	0
Etiquetado	0.91	3
Empaquetado	1.37	4
TOTAL	6.00	14.5

Fuente: elaboración propia

La tabla muestra el nuevo tiempo que conllevaba realizar cada una de las etapas; el soplado duraba 1.90 minutos y durante esta etapa el operario recorría 8 metros, para la etapa de llenado y tapado el/los operario/s se disminuyó a 1.81 minutos y no había recorrido, para el etiquetado usaban 0.91 minutos y 3 metros y finalmente en el empaquetado el operario se demoraba 1.37 minutos y transitaba 4 metros. El nuevo tiempo total de producir un paquete de 15 botellas de 650 ml fue de 6.00 minutos.

- **Análisis de factibilidad de la propuesta de estudio de tiempos y movimientos**

Flujo de caja

La inversión para realizar la implementación de estudio de tiempos y movimientos, según la propuesta, suma 15670 soles. Los detalles de dicha inversión se muestran en el Anexo N° 15.

Los ingresos se calcularon en base a la producción incrementada en la empresa Santa Teresa debido a los nuevos tiempos estándares calculados.

- Producción incrementada

$$P_{incrementada} = P_{después} - P_{antes}$$

$$P_{incrementada} = (1061 - 889) \frac{\text{paquetes}}{\text{mes}}$$

$$P_{incrementada} = 172 \frac{\text{paquetes}}{\text{mes}}$$

- Ingresos mensuales

$$I_{mensual} = (172 \frac{\text{paquetes}}{\text{mes}}) \times 12 \frac{\text{soles}}{\text{paquete}}$$

$$I_{mensual} = 2064 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}$$

- Ingresos anuales

$$I_{anual} = (2064 \frac{\text{soles}}{\text{mes}}) \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}}$$

$$I = 24768 \frac{\text{soles}}{\text{año}}$$

El ingreso anual encontrado se consideró como valor inicial; para los valores posteriores, las investigadoras consideraron un aumento del 10% cada dos años. Asimismo, el valor inicial para los egresos se consideró la suma de 2000 soles; en los cuales se incluyó capacitaciones continuas al personal y entre otras acciones que la empresa tenga a bien de realizar con el propósito de obtener mejoras en su producción.

Tabla 22. *Flujo de caja*

ITEMS	AÑOS						TOTAL
	0	1	2	3	4	5	
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	
I. INVERSIONES	-15670.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-15670.00
1.1. Inversión Inicial	-15670.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-15670.00
1.2. Inversión en periodos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
II. INGRESOS	0.00	24678.00	24678.00	27145.80	27145.80	29860.38	133905.10
2.1. Directos	0.00	24678.00	24678.00	27145.80	27145.80	29860.38	133905.10
2.2. Indirectos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
III. EGRESOS	0.00	-2000.00	-2000.00	-2200.00	-2200.00	-2420.00	-10820.00
3.1. Directos	0.00	-2000.00	-2000.00	-2200.00	-2200.00	-2420.00	-10820.00
3.2. Indirectos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(i-E)/(1+t)ⁿ	-15670.00	18898.33	15748.61	14436.23	12030.19	11027.67	72141.03
Tasa Mínima de Retorno	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
Período Evaluación	5 años						
Valor Presente Neto.	56471.03						
TOTAL INGRESOS	133905.10						
TOTAL EGRESOS	-10820.00						

Fuente: elaboración propia

Cálculo del valor presente neto (VPN): Para calcular la rentabilidad del estudio de tiempos y movimientos se aplicó el Valor Presente Neto, cuya fórmula es la siguiente:

$$VPN = -I_0 + \sum_{K=1}^N \frac{(I - E)}{(1 + \frac{t}{100})^K}$$

Tabla 23. Diferencia de ingresos y egresos

ÍTEMS	AÑO				
	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS	24678.00	24678.00	27145.80	27145.80	29860.38
EGRESOS	-2000.00	-2000.00	-2200.00	-2200.00	-2420.00
Ingresos – Egresos	22678.00	22678.00	24945.80	24945.80	27440.38

Fuente: elaboración propia

$$VPN = -15670 + \left[\left(\frac{22678}{(1.20)} \right) \left(\frac{22678}{(1.20)^2} \right) \left(\frac{24945.80}{(1.20)^3} \right) \left(\frac{25945.80}{(1.20)^4} \right) \left(\frac{27440.38}{(1.20)^5} \right) \right]$$

$$VPN = 56471.03 \text{ soles}$$

El Valor Presente Neto (VPN) fue de 56471.03 soles, siendo este un valor mayor que cero; por lo tanto, el estudio de tiempos y movimientos en la empresa Santa Teresa era factible económicamente según el VPN.

Cálculo del TIR: Es la tasa de descuento que iguala el Valor Actual de los beneficios y el Valor Actual de los costos, es decir VAN=0.

Entonces:

$$0 = -I_0 + \sum_{K=1}^N \frac{(I - E)}{(1 + \frac{TIR}{100})^K}$$

$$0 = -15670 + \left[\left(\frac{22678}{(1 + TIR)} \right) \left(\frac{22678}{(1 + TIR)^2} \right) \left(\frac{24945.80}{(1 + TIR)^3} \right) \left(\frac{25945.80}{(1 + TIR)^4} \right) \left(\frac{27440.38}{(1 + TIR)^5} \right) \right]$$

Realizando el cálculo con Microsoft Excel. con la función TIR se obtuvo un valor de:

$$TIR = 104.67\%$$

Este valor mostró que la rentabilidad del negocio era 104.67% anual.

Cálculo de BENEFICIO/COSTO (B/C): El cálculo del beneficio costo se realizó la siguiente formula:

$$\frac{b}{c} = \frac{\text{Valor actual de flujos de efectivo}}{\text{Inversión inicial Neta o desembolso neto}}$$

O también:

$$\frac{b}{c} = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{I_i}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{E_i}{(1+i)^n}}$$

Dónde:

I = Ingreso en el año i

E = Egreso en el año i

Tabla 24: Ingresos y egresos (2021 – 2025)

ÍTEMS	AÑO				
	2021	2022	2023	2024	2025
INGRESOS	24678.00	24678.00	27145.80	27145.80	29860.38
EGRESOS	-2000.00	-2000.00	-2200.00	-2200.00	-2420.00

Fuente: elaboración propia

$$\frac{b}{c} = \frac{\left[\left(\frac{24678}{1.20} \right) + \left(\frac{24678}{1.44} \right) + \left(\frac{27145.80}{1.73} \right) + \left(\frac{27145.80}{2.07} \right) + \left(\frac{29860.38}{2.49} \right) \right]}{\left[\left(\frac{2000.0}{1.20} \right) + \left(\frac{2000.0}{1.44} \right) + \left(\frac{2200.0}{1.73} \right) + \left(\frac{2200.0}{2.07} \right) + \left(\frac{2420.0}{2.49} \right) \right]}$$

$$\frac{b}{c} = 12.34$$

Dado que la razón B/C es mayor que cero, quedó demostrado la rentabilidad del proyecto.

Análisis de objetivo específico 2: Con la propuesta de del estudio de tiempos y movimientos, la empresa, trabajando con 2 operarios, alcanzó un tiempo estándar para la etapa de soplado de 1.40 minutos, llenado y tapado 1.81 minutos, etiquetado 0.91 minutos, y empaquetado 1.37 minutos; se

estableció un nuevo tiempo de ciclo, con el cual se alcanzó una nueva producción de 1061 paquetes por mes; dicha producción permitió incrementar los ingresos en 2064 soles mensuales. En cuanto a los indicadores de factibilidad de la propuesta de implementación se calculó un VAN igual a 56471.03 soles, un TIR de 104.67% y un B/C igual a 12.34 soles.

4.3 Resultado objetivo específico 3:

Medir la productividad posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019

La producción obtenida para los meses abril y mayo del 2020 se realizó o determinó en base a los tiempos estándares establecidos en el objetivo específico 2. En el anexo N° 16 se muestran los datos que permitieron medir la productividad.

• **Productividad en las etapas de embotellado (propuesta)**

En la siguiente figura se muestra la productividad parcial de Paquetes/Hora – Hombre y Paquete/ S/. Mano de obra correspondiente a los meses de abril y mayo.

PRODUCTIVIDAD							
Paquete/ Hora - Hombre				Paquete/S/. Mano de obra			
Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado	Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado
ABRIL							
39.06	16.52	33.03	33.03	3.91	1.65	3.30	3.30
MAYO							
40.63	16.56	33.13	33.13	4.06	1.66	3.31	3.31
39.84	16.54	33.08	33.08	3.98	1.65	3.31	3.31
30.63 paquetes/horas-hombre				3.06 paquetes/S/. Mano de obra			

Figura 19. Productividad de las etapas del embotellado (propuesta)

Fuente: Anexo N° 16

Productividad de mano de obra

En la Figura 19 se observa la nueva productividad de mano de obra correspondiente a los meses de abril y mayo; de los cuales se sacó un promedio por cada una de las etapas. En la etapa de soplado se alcanzó una productividad de 39.84 Paq./ H-H, en la etapa de llenado y tapado 16.54

Paq./H-h, y las etapas de etiquetado y empaquetado alcanzaron un valor de 33.08 Paq./H-H.

Productividad del costo de mano de obra

En la figura 19 también se observa la nueva productividad parcial de costo de mano de obra promedio; observándose que es directamente proporcional a la productividad de mano de obra promedio. La más alta productividad de costo de mano de obra se alcanzó en la etapa de soplado con un valor de 3.98 Paq./S/. MO; lo que significa es que se logró soplar 50 botellas aproximadamente por cada nuevo sol (S/.) invertido en mano de obra; el más bajo valor alcanzado fue en la etapa de llenado y tapado con 1.65 Paq./ S/. MO. Y en tanto las etapas de etiquetado y empaquetado alcanzaron 3.31 Paq./ S/. MO.

- **Eficiencia del recurso tiempo**

Para determinar la eficiencia del recurso tiempo se tomó en cuenta el mismo tiempo programado mostrada en el diagnóstico.

Tabla 25. Eficiencia (propuesta)

Etapa	Tiempo Programado	Tiempo utilizado	
		Abril	Mayo
Soplado	32	32	32
Llenado y Tapado	64	64	64
Etiquetado	32	32	32
Empaquetado	32	32	32

Mes	EFICIENCIA – PROPUESTA			
	Soplado	Llenado y Tapado	Etiquetado	Empaquetado
Abril	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Mayo	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Promedio	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
PROMEDIO	100.00%			

Fuente: elaboración propia

Con el estudio de tiempos y movimiento que logró que la eficiencia del recurso tiempo alcance el 100%. Esto significa que la empresa Santa Teresa no utilizó más tiempo de lo programado.

- **Eficacia de la producción**

La producción real para las etapas de etiquetado y empaquetado se consideró la misma que de la etapa de llenado y tapado; debido a que la producción máxima que podía lograr la empresa era la alcanzada en la etapa de llenado y tapado.

Tabla 26. *Eficacia (propuesta)*

Etapa	Producción Programado	Producción real	
		Abril	Mayo
Soplado	900	1250	1300
Llenado y Tapado	900	1057	1060
Empaquetado	900	1057	1060
Empaquetado	900	1057	1060

Mes	EFICACIA – PROPUESTA			
	Soplado	Llenado y Tapado	Etiquetado	Empaquetado
Abril	138.89%	117.44%	117.44%	117.44%
Mayo	144.44%	117.78%	117.78%	117.78%
Promedio	141.67%	117.61%	117.61%	117.61%
PROMEDIO	123.63%			

Fuente: elaboración propia

De la tabla 26 se observa que la eficacia de la producción fue mejorada, ya que la producción real en las etapas de soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado fue mayor a la programada.

De las tablas 25 y 26 se puede observar que se alcanzó producir más utilizando la misma cantidad de recursos o incluso menos, en este caso mano de obra.

Análisis del objetivo específico 3: Con la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos se obtuvo que; la productividad parcial medida en paquetes por hora – hombre (Paq. / H – H) para la etapa de soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado fue de 39.84 Paq. / H-H, 16.54 Paq. / H-H, 33.08 Paq. / H-H y 33.08 Paq. / H-H respectivamente. Asimismo, se alcanzó una eficiencia del recurso tiempo igual a 100% para todas las etapas; en cuanto a la eficacia de la producción se obtuvo una producción real mayor a lo programado, lo cual permitió un valor igual a 123.63%.

4.4 Resultado objetivo específico 4:

Comparar la productividad después de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado de la empresa Santa Teresa 2019.

- **Comparación de la producción máxima mensual e ingresos**

Para dar respuesta al objetivo específico 4 se empieza mostrando la producción máxima del antes y el después; dicha producción corresponde a aquella etapa que tiene mayor tiempo estándar.

Tabla 27. *Producción mensual máxima*

PRODUCCIÓN MENSUAL MÁXIMA		
Actual	Propuesta	Variación
889	1061	172
Porcentaje de variación		19.35%

Fuente: Tabla 5 y Tabla 20

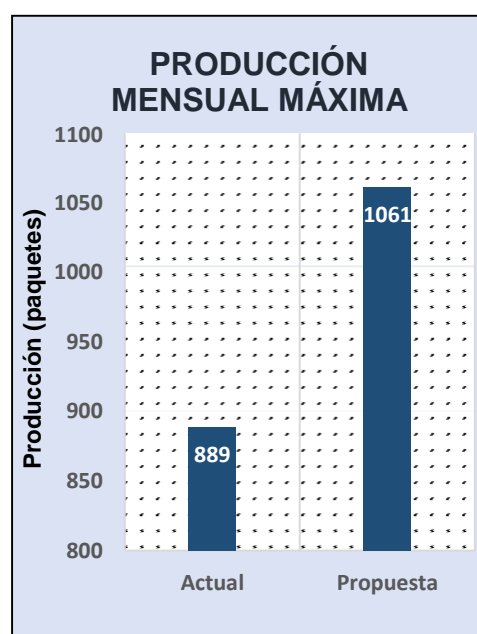


Figura 20. Producción máxima mensual

Fuente: Tabla 27

De la figura 20 se puede observar que la producción mensual máxima, determinada durante el diagnóstico realizado a la empresa, fue de 889 paquetes por mes; en tanto la producción mensual máxima, posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos, ascendió a 1061 paquetes por mes. En la Tabla 27 se muestra que el incremento de la producción fue del 19.35%, equivalente a 172 paquetes.

Asimismo, se determinó los ingresos tanto mensual como anual, dicho cálculo se realizó base a la producción máxima del antes y después y tomando en cuenta que el precio por paquete es de 12.00 S/.

Tabla 28. Ingresos (actual y propuesta)

	Ingresos (S/.)		
	Actual	Propuesta	Incremento
Mensual	10668	12732	2064
Anual	128016	152784	24768

Fuente: elaboración propia

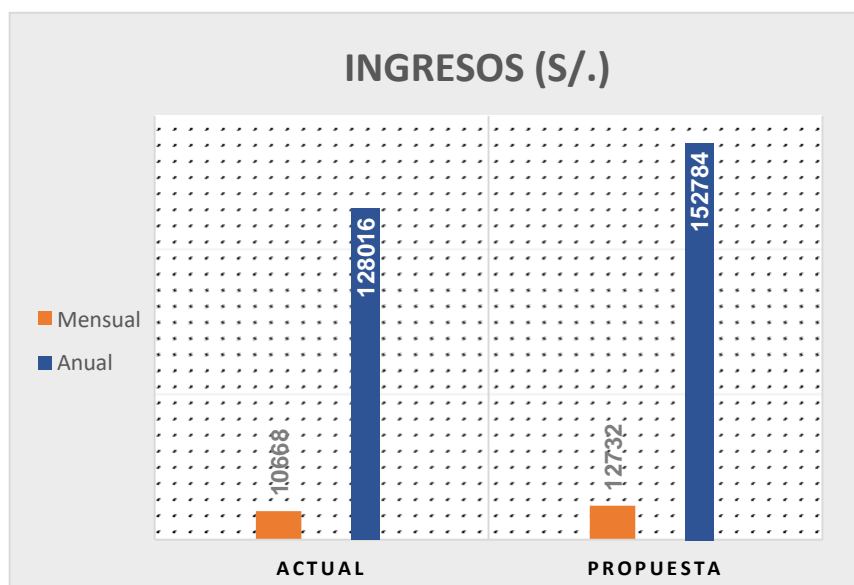


Figura 21. Ingresos (actual y propuesta)

Fuente: Tabla 28

De la figura 21 se puede observar que con la propuesta de implementación de un estudio de tiempos y movimientos se alcanzó un incremento en el ingreso mensual de 2064 soles.

○ **Comparación de la productividad de mano de obra**

Para el análisis de la productividad de mano de obra entre el actual y la propuesta; se tomó los promedios tanto de la productividad parcial medida en paquetes por hora – hombre (Paq. /H-H) como la productividad medida en paquetes por costo de mano de obra (Paq. /S/. MO) correspondiente a los meses diciembre y enero (antes), y abril y mayo (después).

A continuación, se muestra la tabla y figura con datos pertenecientes a la productividad parcial medida en paquetes por hora – hombre (Paq. / H-H).

Tabla 29. Productividad parcial (Paq. /h-H) (actual y propuesta)

PRODUCTIVIDAD PARCIAL (Paq./H-H) PROMEDIO							
Etapas	Actual		Propuesta		Variación		%
Soplado	16.70	17.03	39.84	30.63	23.14	13.60	138.57%
Llenado y tapado	10.59		16.54		5.94		56.11%
Etiquetado	19.64		33.08		13.43		68.39%
Empaquetado	21.19		33.08		11.89		56.11%

Fuente: Figura 8 y Figura 19

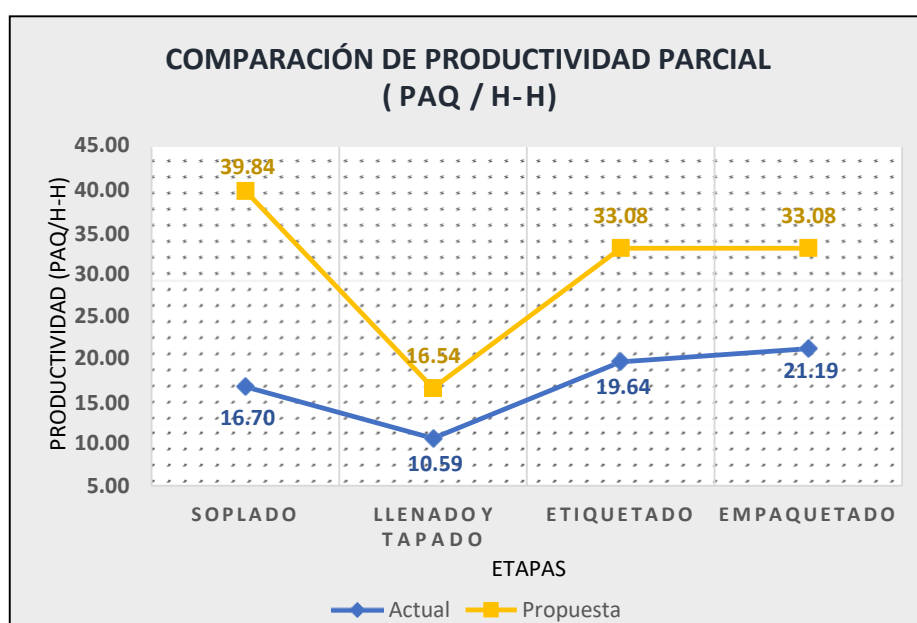


Figura 22. Comparación de productividad parcial (Paq. / h-H)

Fuente: Tabla 29

En la figura 22 se muestra que la productividad parcial medida en paquetes por hora – hombre (Paq. / H-H) después de la propuesta de implementación de un estudio de tiempos y movimientos, se incrementó de 16.70 (Paq. / H-H) a 39.84 (Paq. / H-H) para la etapa de soplado; de 10.59 (Paq. / H-H) a 16.54 (Paq. / H-H) en la etapa de llenado y tapado; de 19.64 (Paq. / H-H) a 33.08 (Paq. / H-H) en etiquetado y de 21.19 (Paq. / H-H) a 33.08 (Paq. / H-H) para la etapa de empaquetado. Se alcanzó un incremento de 138.57% (23.14), 56.11% (5.94), 68.39% (13.43) y 56.11% (11.89) en las etapas de soplado, llenado y tapado, etiquetado y empaquetado respectivamente. Como

promedio total se alcanzó un incremento de 79.86% equivalente a 13.60 paquetes/h-H.

En la siguiente tabla y figura se presentan los datos correspondientes a la productividad parcial medida en paquetes por costo de mano de obra (Paq. / S/. MO).

Tabla 30. Productividad parcial (Paq. /H-H) (actual y propuesta)

PRODUCTIVIDAD PARCIAL (Paq./S/. MO) PROMEDIO								
Etapa	Actual		Propuesta		Variación		%	
Soplado	1.67	1.70	3.98	3.06	2.31	1.36	138.57%	79.86%
Llenado y tapado	1.06		1.65		0.59		56.11%	
Etiquetado	1.96		3.31		1.34		68.39%	
Empaquetado	2.12		3.31		1.19		56.11%	

Fuente: Figura 8 y Figura 19

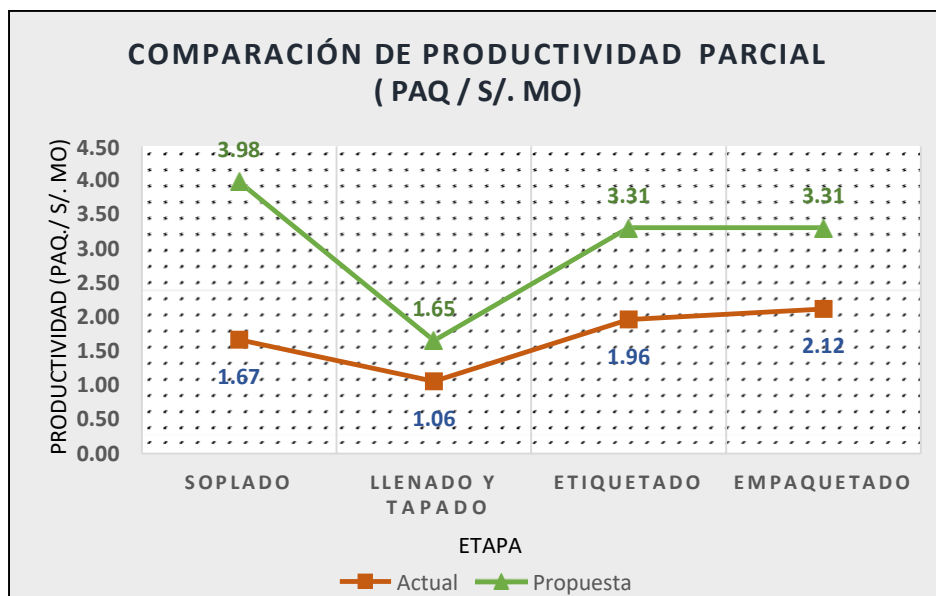


Figura 23. Comparación de productividad parcial (Paq. / S/. MO)

Fuente: Tabla 30

Se sabe que la productividad de paquetes por costo de mano de obra es directamente proporcional a la productividad de paquetes por hora – hombre. Por dicha razón se observa en la figura 23 que la productividad medida en paquetes por costo de mano de obra también tuvo un incremento. Para la etapa de soplado se alcanzó un incremento de 138.57 %, ya que aumentó de 1.67 (Paq. / S/. MO) a 3.98 (Paq. / S/. MO). En la etapa de llenado y tapado se incrementó de 1.06 (Paq. / S/. MO) a 1.65 (Paq. / S/. MO), lo cual expresado

en porcentaje equivalió a un 56.11%. Con respecto a la etapa de etiquetado hubo un ascenso de 68.39%, dado que se aumentó de 1.96 (Paq. / S/. MO) a 3.31 (Paq. / S/. MO). Y en cuanto a la etapa de empaquetado se logró incrementar de 2.12 (Paq. / S/. MO) a 3.31 (Paq. / S/. MO); es decir se alcanzó un cremento del 56.11%. Se alcanzó un incremento porcentual igual a la productividad parcial de paquetes por hora Hombre, pero el valor equivalente fue igual a 1.36 paquetes/S/. MO.

○ **Comparación de las actividades que no agregan valor al producto**

Teniendo en cuenta los diagramas de análisis de procesos elaborados para el antes y el después; se realizó una comparación del número de almacenamientos, transportes y demoras; esto con el propósito de establecer el porcentaje de disminución en cuanto a las actividades que no agregaban valor al producto final.

Tabla 31. Actividades que no agregan valor (actual y propuesta)

	Antes	Después	Porcentaje de mejora
Total actividades	39	31	
Almacenamiento	5	5	
Transporte	7	3	
Demora	18	14	
Sub total	30	22	
Porcentaje	76.92%	70.97%	-5.96%

Fuente: Figura 8 y Figura 13

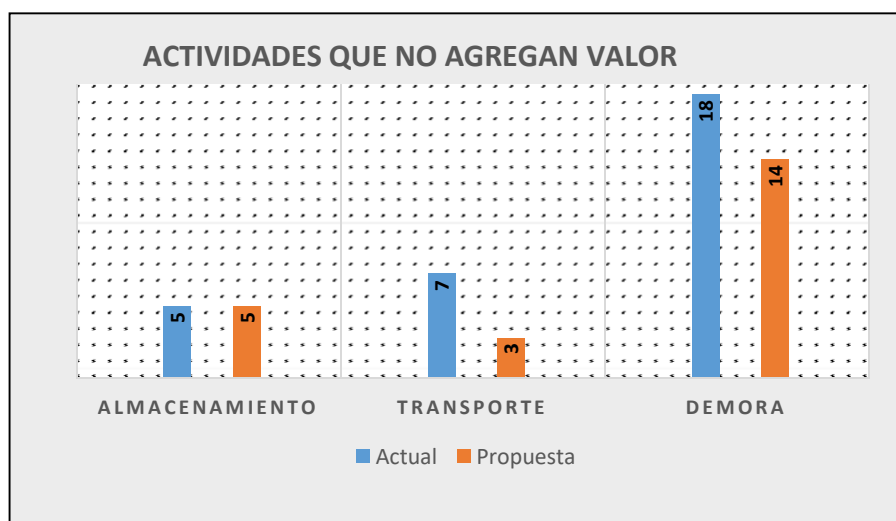


Figura 24. Actividades que no agregan valor (antes y después)

Fuente: Tabla 31

En la tabla 31 se muestra que el total de actividades (operación, combinada, almacenamiento, transporte y demora) antes de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos fue igual a 39 y después de esta se redujo a 31. Asimismo, en la figura 24 se observa un resumen de las actividades que no agregaban valor al producto final, en cuanto al número de almacenamientos no hubo variación; antes de la propuesta se tenía un total de 7 almacenamientos y posterior a esta se disminuyó a 3 y con respecto al número de demoras se redujo de 18 a 14.

Antes de la propuesta se tenía 30 actividades que no agregaban valor, y después se tuvo 22 actividades. Esto significa que se alcanzó reducir el número de actividades que no agregaban valor en un 5.96%.

○ **Comparación del número de movimientos ineficientes**

Tabla 32. *Movimientos ineficientes (actual y propuesta)*

Total movimientos	Actual	Propuesta	Porcentaje de mejora
	134	108	
Eficientes	86	89	
Ineficientes	48	19	
Porcentaje ineficientes	35.82%	17.59%	-18.23%

Fuente: Tabla 8 y Tabla 13

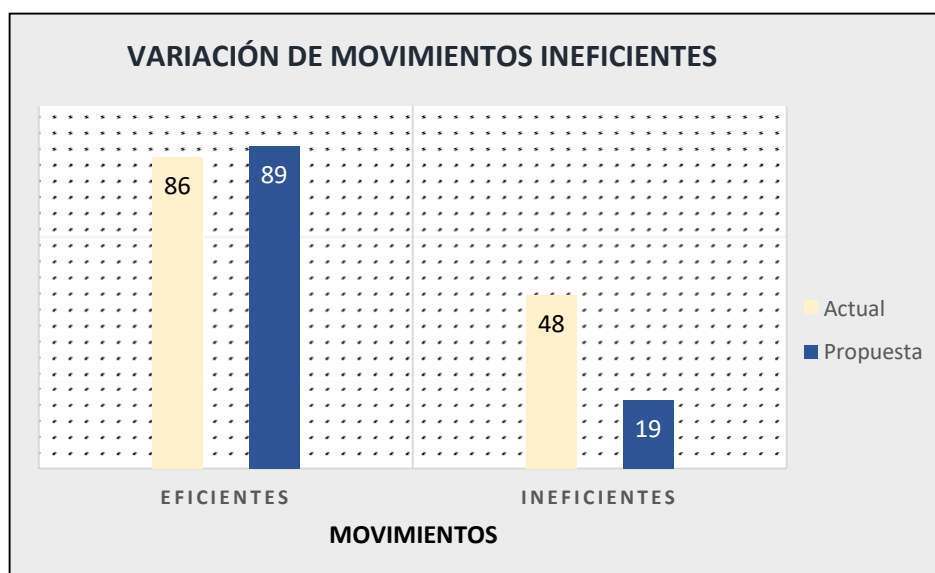


Figura 25. Variación de movimientos ineficientes

Fuente: Tabla 32

En la figura 25 se observa que antes de la propuesta de implementación de un estudio de tiempos y movimientos que tenía 48 movimientos ineficientes y después de dicha propuesta se tuvo 19. Los movimientos ineficientes alcanzaron una disminución de 29 movimientos; es decir, se logró una reducción de movimientos en 18.23%.

Análisis del objetivo específico 4: Al realizar una comparación entre el actual y la propuesta se obtuvo un incremento de 172 paquetes por mes, lo cual equivale a un aumento de 19.35%. En cuanto a la productividad parcial medida en paquetes por hora hombre se alcanzó un incremento de 13.60 Paq./h – H alcanzando un aumento del 79.86%. Asimismo, se logró disminuir los movimientos ineficientes y las actividades que no agregan valor al producto final.

V. DISCUSIÓN

5.1 Discusión en base a los antecedentes

Con respecto a la investigación antecedente de Alzate y Sánchez (2013), se pudo observar que ambas investigaciones tuvieron resultados similares; debido a que el estudio de métodos y tiempos les permitió disminuir del tiempo de línea a 46 min, aumentar de eficiencia de planta a 87%; en tanto en la presente investigación se alcanzó un tiempo de producción de 6 minutos y una eficiencia del 100%. La diferencia de minutos del tiempo de línea se debió a la unidad con la que se trabajó; la primera determinó el tiempo en base a un lote de producción y la segunda se estableció por una unidad de producción; y en cuanto a la eficiencia, la primera se calculó de toda la planta y en esta investigación se analizó la eficiencia del recurso tiempo de la mano de obra.

Por su parte el antecedente Andrade, Del Rio y Alvear (2019), asemejan sus resultados con la investigación realizada ya que mediante un estudio de tiempos y movimientos lograron aumentar la producción de 91 a 96 alcanzando un incremento de 5.49 %; mientras que en la presente investigación se logró un aumento de 19.35%, es decir de 889 a 1061. La divergencia de % de incremento de producción entre ambas investigaciones se debe a que las líneas de producción fueron diferentes; la primera involucra muchas más actividades que la segunda.

Con referencia a la investigación antecedente de Jijón (2013), se puede observar que ambas investigaciones guardaron relación, ya que mediante un estudio de tiempos y movimientos se lograron establecer un nuevo tiempo estándar. Pero en cuanto a los resultados numéricos encontrados existe una discrepancia; esto se debió a que el antecedente determinó el tiempo estándar para toda la producción, siendo esta igual a 863.23 minutos; y en la presente investigación se estableció un nuevo tiempo estándar por cada etapa soplado (1.40 minutos), llenado y tapado (1.81 minutos), etiquetado (0.91 minutos) y empaquetado (1.37 minutos).

Sobre el trabajo previo de Villacreses (2018), se pudo percibir que ambas tesis eran similares; dado que mediante un estudio de tiempos y movimientos logró disminuir el tiempo estándar de 539.67 minutos a 267.58 minutos; por su parte, la presente investigación logró establecer nuevos tiempos estándares para cada una de las etapas, por ejemplo, para la etapa de llenado y tapado se logró reducir de 2.16 minutos a 1.81 minutos.

En cuanto a la investigación antecedente de Ulco (2015), se pudo encontrar similitudes, ya que mediante un estudio de tiempos alcanzó una productividad de 193 cajas/hora, generando un incremento de 23.7% de la productividad; mientras que, en esta investigación, alcanzó una productividad parcial promedio de 30.61 paquetes/h – H, logrando un incremento de 79.89%. La diferencia de productividad entre ambas investigaciones se debe a que las unidades de medidas con diferentes y además las líneas de producción son distintas.

Con relación al trabajo previo de Bustamante y Rodríguez (2018), se pudo encontrar hallazgos comparables, dado que mediante un estudio de tiempos y movimientos lograron establecer un nuevo tiempo estándar igual 230.41, establecieron una nueva producción de 1762 cajas diarias e incrementaron la eficiencia de 38.8% a 41.5%; en cuanto a la presente investigación se estableció un nuevo tiempo estándar por cada etapa soplado (1.40 minutos), llenado y tapado (1.81 minutos), etiquetado (0.91 minutos) y empaquetado (1.37 minutos); también se alcanzó una nueva producción igual a 1061 paquetes por mes y se logró incrementar la eficiencia de 71.01% a 100%. La diferencia entre los hallazgos numérico encontrados entre ambas investigaciones se debe que la primera se realizó en una empresa más automatizada y la segunda fue realizada en una empresa que cuenta con procesos, mayormente manuales.

Con respecto a la investigación antecedente de Huallpa (2018), se pudo encontrar similitudes cualitativas entre ambas investigaciones con respecto a sus resultados; debido a que mediante la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos, el autor mencionó que con una redistribución de planta se alcanzaría minimizar distancias e eliminar tiempos de transporte; dicha acción

o mejora también se llevó a cabo en la presente investigación debido que había un mal uso de los espacios y mediante una nueva distribución de planta se alcanzó disminuir el número de transporte y asimismo, se redujo distancias y tiempos.

Con referencia al trabajo previo Casana (2018), quien, logró establecer un nuevo tiempo estándar igual a 85.36 minutos gracias a la reducción movimientos y distancias innecesarias y además logró un incremento de productividad a 84.77 Tn/h – H. Esto se asemeja a la presente investigación dado que se alcanzó nuevos tiempos estándares para las etapas; por ejemplo, en la etapa de llenado y tapado se alcanzó un nuevo tiempo estándar igual a 1.81 y asimismo se logró incrementar la productividad a 30.64 Paq. / h – H. Entre las diferencias que generan variaciones entre los resultados de ambas investigaciones están el tipo de producto que realizaban las empresas, la muestra establecida por los investigadores y el nivel de automatización entre las empresas que se investigaron.

Por su parte la investigación antecedente de Acuña y Briceño (2018), se pudo observar que ambas investigaciones tuvieron hallazgos similares, en el sentido de que el estudio de tiempos y movimientos les permitió establecer un nuevo tiempo estándar de 5.05 minutos/trabajado, se incrementó la productividad en un 9.7% y se mejoró la productividad de 123 Tn/h a 133 Tn/h; mientras que en la presente investigación se estableció un nuevo tiempo estándar por etapa, por ejemplo, para la etapa de llenado y tapado se obtuvo 1.81 minutos y en cuanto a la productividad se incrementó en un 79.89% mejorándola de 17.03 Paq. /h -H a 30.64 Paq. /h –H. La variaciones o discrepancias entre las investigaciones se dieron debido a que la primera investigación se realizó en una empresa más automatiza y la segunda se desarrolló en una empresa más artesanal y también debido a las unidades en las que se calcularon la productividad.

Y, por último, con relación a la investigación antecedente de Rojas (2018), se encontró una similitud en cuanto a la eficiencia del recuso tiempo ya que mediante un estudio de tiempos y movimientos ambas investigaciones

lograron incrementar dicho indicado, Rojas alcanzó una eficiencia de 95.26% y la presente investigación se logró una eficiencia de 100%.

5.2 Discusión en base al marco teórico

El estudio de tiempos y movimientos fue una técnica que permitió a las investigadoras realizar mejoras con respecto a la productividad en la empresa Santa Teresa. Se inició realizando un estudio de movimientos con la finalidad de tener un procedimiento establecido sobre la cual realizar un estudio de tiempos o medición del tiempo. Esto es respaldado por el autor Meyers (2000, p.36) quien en uno de sus libros menciona la importancia del orden en el que se realiza un estudio de tiempos y movimientos. Para un adecuado estudio de movimientos se realizó un desglose sistemático de las actividades involucradas en cada una de las etapas, esto con el objeto de conocer todos los movimientos realizados por el operario, para luego eliminar los ineficientes; además, se buscó que el trabajador se sienta parte del proceso de mejora. Lo dicho guarda relación con Cruelles (2013, p.133); ya que menciona que el fundador del estudio de movimientos, Frank Gilbreth, planteó esta técnica con la finalidad de eliminar los movimientos ineficientes y simplificar los necesarios.

El estudio de tiempos se realizó mediante la técnica de cronometraje y se hizo uso del cronómetro y formularios de toma de tiempos; el uso de estos equipos/materiales son planteadas teóricamente por Kanawaty (1996) y García, (2005) como herramientas que permiten la recolección y análisis de los datos para luego establecer un tiempo estándar y así realizar un adecuado estudio de tiempos; además Suñe, Gil y Arcusa (2004) mencionan que el cronometraje es el sistema más utilizado para el estudio de tiempos. Las fórmulas utilizadas para la medición del tiempo fueron las planteadas por Render y Heizer (2007), Meyers y Stephens (2006) y Cruelles (2012).

Con la finalidad de conocer más detalladamente los problemas y procedimientos de la empresa se realizó un diagnóstico; ya que Rincón (2012) y Proulx (2015) mencionan que realizar un diagnóstico es importante ya que permite reconocer los problemas más críticos y contar con una información

oportuna, clara y organizada. Para determinar las principales causas de baja productividad en la empresa Santa Teresa se hizo uso del diagrama de Ishikawa ya que está permite jerarquizar gráficamente las causas encontradas, tal como sostienen Bermudez y Díaz (2010). Posterior a esto se elaboró un diagrama de Pareto con la finalidad de conocer las causas de mayor ocurrencia y poder centrar las mejorar en estas; porque como dice Gutiérrez (2010) “no se puede resolver o eliminar las causas”; y por su parte D’Alessio (2004) indica que el diagrama de Pareto tiene como objetivo concentrar los esfuerzos en las principales causas.

Asimismo, se utilizó diagramas de operaciones y diagramas de análisis de proceso con el propósito de mostrar gráficamente el desarrollo del proceso productivo de la empresa Santa Teresa; (Render y Heizer, 2007, p. 99) dicen que el diagrama de operaciones registra de forma general las actividades que conforman un proceso, por su parte (Niebel y Freivalds, 2009, p. 25) indican que el DOP ofrece detalles del proceso productivo con solo visualizarlo panorámicamente. Y en cuanto al diagrama de análisis de procesos (Niebel y Freivalds, 2009, p. 26-27) mencionan que es un esquema que muestra mayor detalle de las actividades.

(Kanawaty, 1996, p. 4) sostiene que “La productividad es la relación entre producción e insumo” y Prokopenko menciona que la productividad es el uso eficiente de los recursos involucrados. Por tanto, la medición de la productividad se realizó de esta manera que para el cálculo de la productividad se tuvo en cuenta los paquetes producidos en cada etapa y las horas – Hombre utilizadas para estas.

(Niebel y Freivalds, 2009, p. 1) plantean que “la única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad”. Dicha teoría se confirma en los resultados de la presente investigación, ya que mediante la mejora de la productividad se alcanzó una mayor producción y con ello se logró aumentar los ingresos, tanto mensuales como anuales, en la empresa Santa Teresa.

VI. CONCLUSIONES

General

La propuesta de un estudio de tiempos y movimientos mejoró la productividad parcial de paquetes por hora hombre en 79.89% y en 80.21% la productividad medida en paquetes por costo de mano de obra; además, se logró incrementar la producción de 889 paquetes mensuales a 1061 paquetes mensuales, es decir 172 paquetes más, equivalente a 19.35%.

Específicos

1. El diagnostico mostró una producción inicial igual a 889 paquetes por mes, una productividad promedio de 17.03 paquetes/hora-hombre y 1.70 paquetes/S/. MO y una eficiencia y eficacia promedio de 71.01% y 99% respectivamente.
2. La propuesta de un estudio de tiempos y movimientos permitió establecer tiempos estándares para las etapas de soplado (1.40 minutos), llenado y tapado (1.81 minutos), etiquetado (0.91 minutos) y empaquetado (1,37 minutos), y además se logró establecer una nueva producción igual a 1061 paquetes por mes.
3. La productividad promedio posterior a la propuesta fue de 30.64 paquetes/hora-hombre y 3.06 paquetes/S/. MO y una eficiencia y eficacia de 100% y 123.63% respectivamente.
4. Con la propuesta se alcanzó un incremento de producción mensual de 19.35% (172 paquetes), de 79.89% (13.60 paq. /h-H) para la productividad parcial de paquetes por hora hombre y 79.86% (1.36 paq. /S/. MO) para la productividad de paquetes por costo de mano de obra. Y en cuanto a la eficiencia y eficacia se logró incrementarlas en 40.83% y 24.88% correspondientemente.

VII. RECOMENDACIONES

General

La gerencia general de la empresa Santa Teresa debe tener en cuenta los resultados que se presentan en la presente investigación y llevar a cabo la propuesta de implementación; asimismo debe realizar continuos controles y supervisiones a los métodos establecidos por las investigadoras durante el desarrollo de la investigación.

Específicos

1. La gerencia debe invertir en nueva maquinaria automatizada de llenado y así evitar la inspección visual y disminuir el número de productos defectuosos. Con dicha acción se logrará incrementar aún más los indicadores como eficiencia y eficacia.
2. Se recomienda a la gerencia realizar un estudio de tiempos cuando se adquiera nueva maquinaria, implemente un nuevo método de trabajo o se agregue una nueva línea de producción; lo cual permitirá establecer un tiempo estándar sobre el cual tomar decisiones de capacidad de oferta, mano de obra necesaria y entre otros aspectos de suma importancia para la gerencia.
3. Cuando la empresa reciba propuestas de proyectos de mejora se recomienda a la gerencia hacer un análisis del flujo de caja a fin de verificar la factibilidad del proyecto; de esta forma la inversión estará asegurada.
4. Para futuras investigaciones que se quieran realizar en la empresa Santa Teresa la gerencia debe sugerir temas como redistribución de planta, teoría de restricciones o plan de marketing; debido a que son problemáticas presentes en la empresa.

REFERENCIAS

ABDULAZIZ, Jarkas. The effects of buildability factors on formwork labor productivity of grade beams [en línea]. 25 (2): 241-266, agosto 2010. [Fecha de consulta: 04 de octubre de 2019]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v25n2/en_art04.pdf
ISSN: 0718-5073

ACUÑA, Elmer y BRICEÑO, Luis. Estudio del trabajo en el área de congelado para incrementar la productividad. Empresa AUSTRAL GROUP COISHCO S.A.A. 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2018. 140 pp.

ALZATE, Nathalia y SÁNCHEZ, Julián. Estudio de métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo “clásico de dama” en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. 77 pp.

ANDRADE, Adrián, DEL RIO, César y ALVEAR, Daissy. Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado [en línea]. 30 (3): 83-94, junio 2019. [Fecha de consulta: 21 de setiembre de 2019]. Disponible en https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071807642019000300083#B6
ISSN: 0718-0764

BERMÚDEZ, Erika y DÍAZ, Jacqueline. El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos [en línea]. 40(3-4), 2010. [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2019]. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/270/27018888005.pdf>
ISSN: 0185-1284

BORJA, Manuel. 2012. Metodología de la Investigación Científica para ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012.

BUSTAMANTE, Marisella y RODRÍGUEZ, Ruth. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa KURI NÉCTAR S.A.C, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Pimentel: Universidad Seños de Sipan, 2018. 105 pp.

CARRASCO, Díaz S. Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos, 2005. 475 pp.

ISBN: 9972342425

CASANA, Angela. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el proceso de anchoveta en salazón del área de curado de la empresa CASAMAR S.A.C. Tesis (Ingeniero Industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2018. 115 pp.

¿Cuál es la diferencia entre eficiencia y eficacia? [en línea]. Gestión 14 de noviembre de 2018. [Fecha de consulta: 04 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://gestion.pe/economia/management-empleo/eficiencia-eficacia-diferencias-eficaz-eficiente-significado-conceptos-nnda-nnlt-249921-noticia/>

CRUELLES, José. Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2013. 848 pp.

ISBN: 9786077076513

CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. México: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., 2012. 360 pp.

ISBN: 9786077076513

D'ALESSIO, Fernando. Administración y dirección de la producción: enfoque estratégico y de calidad. 2.a ed. México: Pearson Educación, 2004. pp. 615.

ISBN: 9586990516

Diagrama de Ishikawa [mensaje en un blog]. Lima: Jeyson y Meire, (12 de junio de 2018). [Fecha de consulta: 04 de octubre de 2019]. Recuperado de <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>

FALCONÍ, Roy. Aplicación de la mejora de método de trabajo para incrementar la productividad del producto filete de caballa en aceite vegetal de la empresa Inversiones Estrella de David. Tesis (Ingeniero Industrial). Nuevo Chimbote, Universidad César Vallejo, 2017. 138 pp.

GARCIA, Roberto. Estudio del Trabajo: ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. 2.a ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A, 2005. 458 pp.

ISBN: 9701046579

GUTIÉRRES, Humberto. Calidad total y productividad. 3.ª ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A, 2010. pp. 383.

ISBN: 9786071503152

ESCALANTE, Ayda. Optimización del proceso productivo a través de un estudio de tiempos y movimientos de una fábrica de tejidos. Trabajo de gradación (Ingeniería Mecánica Industrial). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. pp. 158.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la investigación [en línea]. 6.ª ed. México: Mc Graw-Hill, 2014 [fecha de consulta: 09 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 9781456223960

HUALLPA, Abigail. Análisis y propuesta de mejora de la productividad mediante el estudio de tiempos y movimientos de la línea de producción principal en la empresa Inversiones Punto Azul S.A.C, año 2016 – 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Cusco: Universidad Andina del Cusco, 2018. 135 pp.

JANANÍA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008. 163 pp.

ISBN: 9789681870799

JIJÓN, Klever. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Calzado Gabriel. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013. 224 pp.

KANAWUATY, George. Introducción al estudio del trabajo. 4.ª ed. Ginebra: Oficina Internacional de Trabajo, 1996. 552 pp.

ISBN: 9223071809

MARTÍNEZ, Héctor. Metodología de la investigación. México: Cengage Learning Editores, S.A, 2018. [fecha de consulta: 09 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=>

ISBN: 9786075266688

MEYERS, Fred. Estudio de tiempos y movimientos. 2a ed. México: Pearson Educación, 2000. 352 pp.

ISBN: 9684444680

MEYERS, Fred y STEPHENS, Matthew. Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales: Pearson Educación, 2006. 528 pp.

ISBN: 9702607493

NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo. 12.^a ed. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V., 2009. 614 pp.

ISBN: 9789701069622

ORTEGA, Alfredo. Los factores determinantes del aumento del consumo de agua embotellada en México: análisis desde el enfoque de políticas públicas. Tesis (Maestro en administración y políticas públicas). México: Centro de Investigación y Docencia Económicas, 2016. Disponible en <http://repositorio-digital.cide.edu/bitstream/handle/11651/1440/153342.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad: Manual práctico. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333 pp.

ISBN: 9223059011

PROULX, Denis. Diagnóstico y cambio organizacional: cambios claves [en línea]. 2.a ed. Huancayo: Universidad Continental Fondo Editorial, 2015. [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2019]. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/9f39/a97810980230f2aec6bc24c0dbac1314b1c1.pdf>

ISBN: 9786124196300

RENDER, Barry, HEIZER, Jay. Administración de la producción. México: Pearson Educación, 2007. pp. 472.

ISBN: 9789702609575

RINCÓN, Flor. El diagnóstico empresarial, como herramienta de gestión gerencial. 3(1): 103-120, 2012.

ISSN: 2215-7360

ROJAS, Luis. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar los procesos del taller mecánico de la empresa ANCASH MOTORS CORPORATION S.A.C. – 2018. Tesis (Ingeniero Industrial). Huaraz: Universidad César Vallejo, 2018. 85 pp.

SUÑE, Albert, GIL, Francisco y ARCUSA, Ignacio. Manual práctico de diseño de sistema productivos. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A., 2004. 318 pp.
ISBN: 8479786426

ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Tesis (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2015. 172 pp.

VILLACRESES, Gilly. Estudio de Tiempos y Movimientos en la Empresa Embotelladora de Guayusa Ecocampo. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018. 102 pp.

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 33. Matriz de operacionalización de variables

“Estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad de la empresa Santa Teresa, Huaraz -2019”

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍNDICES	ESCALA
Variable independiente: Estudio de tiempos y movimientos	La técnicas de estudio de tiempos y movimiento son herramientas para mejorar las operaciones de las áreas que nos interesa”, en ese sentido “primero se hacen los estudios de movimientos a fin de establecer un método sobre el cual basar el estándar de tiempo” (Meyers, 2000, p. 36).	La variable estudio de tiempos y movimientos se medirá en función a los indicadores de la dimensión diagnóstico (causas del problema, numero de procesos, % de actividades no productivas y tiempo promedio de las actividades) y mejora (tiempo promedio, tiempo estándar y variación de movimientos).	Diagnóstico	Datos del diagnóstico	Análisis documentario	Nominal
				Causas del problema	Ishikawua	
				Número de procesos	DOP	
				% de actividades no productivas	DAP	
				Tiempo promedio de las actividades		
		Estudio de movimientos	Variación de movimientos	$VM = \frac{Mov. actuales - Mov. mejorados}{Mov. actuales} \times 100\%$	Razón	
		Estudio de tiempos	Tiempo promedio	$TP = \frac{\sum tiempo}{Número de observaciones}$		
			Tiempo normal	$TN = TP \times Factor de evaluación$		
			Tiempo estándar	$TS = TN \times (1 + \%Tolerancia)$		
Variable dependiente: Productividad	La productividad se define como la relación entre los recursos utilizados para obtener determinado bien o servicio (Prokopenko, 1989, p. 3),.	La variable productividad se va evaluar mediante los indicadores de sus dimensiones productividad de un solo factor (Horas-hombre y mano de obra), eficiencia (recurso tiempo) y eficacia (unidades producidas).	Productividad parcial	Mano de obra	$P = \frac{Producción total (botellas 650 ml)}{Horas - hombre utilizados}$	Razón
					$P = \frac{Producción total (botellas 650 ml)}{Costo mano de obra}$	
		Eficiencia	Recurso tiempo	$Eficiencia = \frac{Tiempo real}{Tiempo disponible} \times 100\%$	Porcentual	
		Eficacia	Unidades producidas	$Eficacia = \frac{Producción real mensual (botellas 650 ml)}{Producción planificada mensual (botellas 650 ml)} \times 100\%$		

Fuente: elaboración propia.

Anexo N° 02: Instrumento de recolección de datos

FICHA TÉCNICA DE LOS INSTRUMENTO

CHECK LIST PARA RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA EMPRESA SANTA TERESA HUARAZ

CARACTERÍSTICAS DEL TEST	
1) Nombre del instrumento	Check List
2) Autor/Adaptación	Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene
3) N° de ítems	103 ítems
4) Administración	Individual
5) Duración	01 horas = 60 minutos.
6) Población	Área de embotellado de la Empresa Santa Teresa conformado por los procesos de soplado, llenado, tapado, etiquetado y empaquetado.
7) Finalidad	Recoger información referente al diagnóstico situacional sobre tiempos y movimientos y productividad de la empresa Santa Teresa.
8) Materiales	Archivos, documentación histórica de la empresa Santa Teresa
9) Codificación: Estos Check List permiten conocer: Check List de Diagnóstico: Realizar un análisis de las causas relacionadas a la baja productividad de los diferentes procesos en la empresa Santa Teresa. Check List de Tiempos y Movimientos: Los ítems permite registrar datos relacionados a los tiempos de cada etapa y los movimientos que involucran los mismo. Check List Productividad: Los ítems permiten registrar datos sobre la productividad de manos de obra, la eficiencia con respecto al tiempo y la eficacia de la producción.	
10) Propiedades psicométricas: Fiabilidad: La fiabilidad de la escala global según el Alfa de Cronbach es de .847. Validez: La validez externa del instrumento se determinó mediante el juicio de expertos.	
11) Observaciones:	

Check List del diagnóstico de la empresa Santa Teresa

OPERACIÓN	CAUSA				EFECTO				
SOPLADO	MANO DE OBRA	Estado del personal	Cansado	<div><div>Si</div><div>No</div></div>	PRODUCTIVIDAD	ALTA MEDIA BAJA			
		Carga de trabajo	Sobrecargado	<div><div>Si</div><div>No</div></div>					
			MEDIO AMBIENTE	Área de llenado			Alejado	<div><div>Si</div><div>No</div></div>	
		MATERIALES	Almacenamiento	Adecuado			<div><div></div><div>Inadecuado</div></div>		
	MÉTODOS			Movimiento			Eficiente	<div><div></div><div>Ineficiente</div></div>	
		Procedimiento	Adecuado				<div><div></div><div>Inadecuado</div></div>		
			Tiempo estándar	Presencia			<div><div></div><div>Ausencia</div></div>		
		LLENADO Y TAPADO		MANO DE OBRA			Estado del personal	Cansado	<div><div>Si</div><div>No</div></div>
	Carga de trabajo		Sobrecargado				<div><div>Si</div><div>No</div></div>		
			MEDICIÓN				Existencia de Herramientas	Control	<div><div>Si</div><div>No</div></div>
MÁQUINA	Faja transportadora		Operativa		<div><div></div><div>Defectuosa</div></div>				
			MÉTODOS	Movimiento	Eficiente	<div><div></div><div>Ineficiente</div></div>			
Procedimiento	Adecuado				<div><div></div><div>Inadecuado</div></div>				
	Tiempo estándar			Presencia	<div><div></div><div>Ausencia</div></div>				

OPERACIÓN	CAUSA		EFECTO		
ETIQUETADO	MANO DE OBRA	Trabajo	Repetitivo	<input checked="" type="checkbox"/>	
			No repetitivo	<input type="checkbox"/>	
	MÁQUINA	Etiquetadora automática	Ausencia	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Presencia	<input type="checkbox"/>	
	MEDIO AMBIENTE	Desorden	<input type="checkbox"/>	PRODUCTIVIDAD MEDIA ALTA <input type="checkbox"/> BAJA <input checked="" type="checkbox"/>	
		Alm. Maquinarias obsoletas	<input type="checkbox"/>		
	MÉTODOS	Movimiento	Eficiente		<input type="checkbox"/>
			Ineficiente		<input checked="" type="checkbox"/>
		Tiempo estándar	Presencia	<input type="checkbox"/>	
			Ausencia	<input checked="" type="checkbox"/>	
EMPAQUETADO		Estado personal	Cansancio	Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
	MANO DE OBRA	Cantidad de personal	Muy poco	<input type="checkbox"/>	
			Poco	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Normal	<input type="checkbox"/>	
	MÁQUINA	Empaquetadora automática	Ausencia	<input checked="" type="checkbox"/>	
			Presencia	<input type="checkbox"/>	
	MATERIALES	Almacenamiento	Adecuado	<input type="checkbox"/>	
		Inadecuado	<input checked="" type="checkbox"/>		
	MÉTODOS	Movimiento	Eficiente	<input type="checkbox"/>	
			Ineficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Tiempo estándar	Presencia	<input type="checkbox"/>	
			Ausencia	<input checked="" type="checkbox"/>	
	MEDIO AMBIENTE	Organización	Orden	<input type="checkbox"/>	
			desorden	<input checked="" type="checkbox"/>	
				PRODUCTIVIDAD MEDIA ALTA <input type="checkbox"/> BAJA <input checked="" type="checkbox"/>	

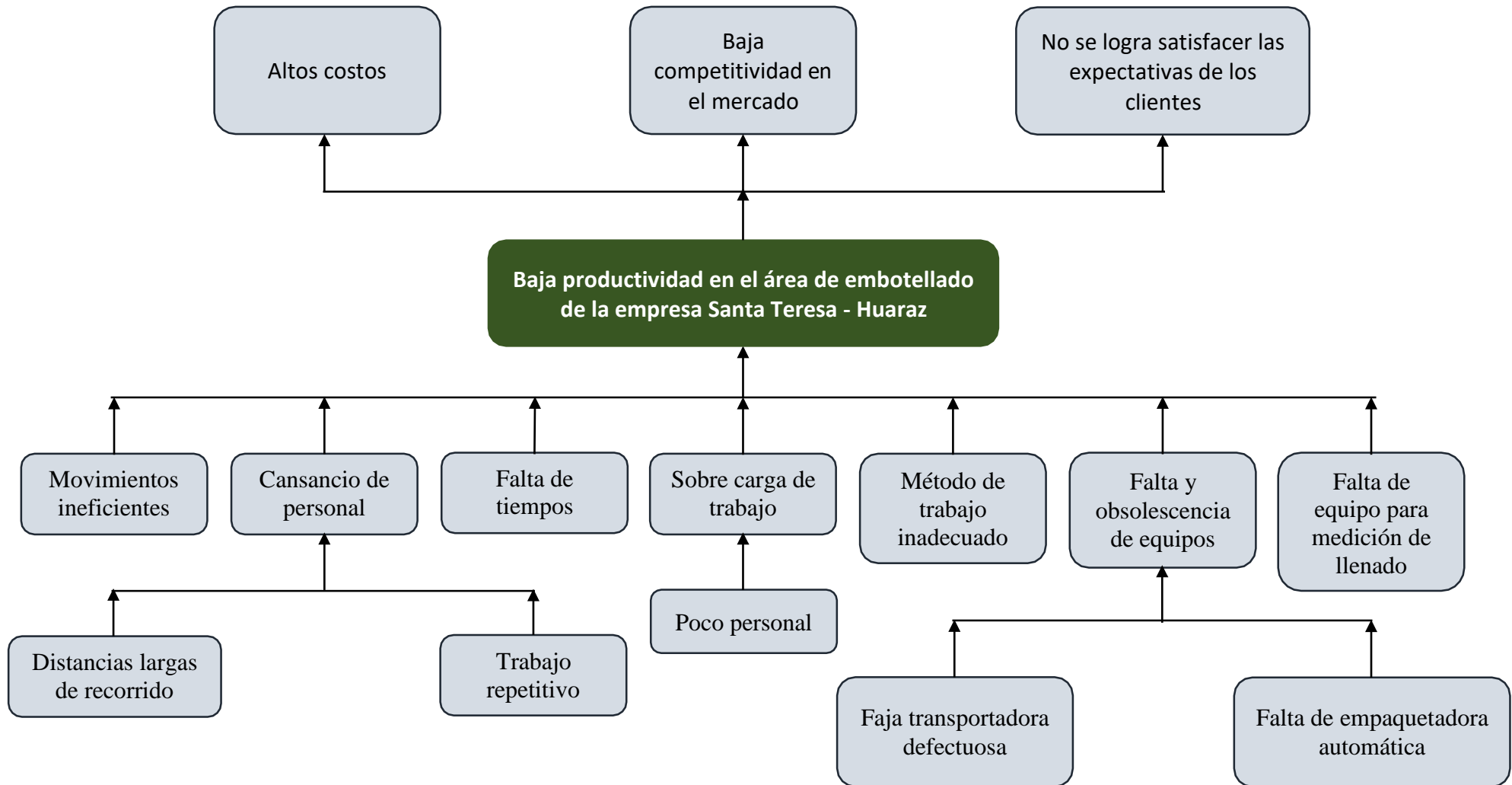
Check list tiempos y movimientos

OPERACIONES	DIMENSIONES	INDICADORES	VARIABLES DEL ÍNDICE	
SOPLADO	Estudio de movimientos	Variación de movimientos	Movimientos actuales	Movimientos mejorados
	Estudio de tiempos	Tiempo promedio	Sumatoria de tiempo	Número de observaciones
		Tiempo normal	Tiempo parcial	Factor de evaluación
		Tiempo estándar	Tiempo normal	% de tolerancia
LLENADO Y TAPADO	Estudio de movimientos	Variación de movimientos	Movimientos actuales	Movimientos mejorados
	Estudio de tiempos	Tiempo promedio	Sumatoria de tiempo	Número de observaciones
		Tiempo normal	Tiempo parcial	Factor de evaluación
		Tiempo estándar	Tiempo normal	% de tolerancia
ETIQUETADO	Estudio de movimientos	Variación de movimientos	Movimientos actuales	Movimientos mejorados
	Estudio de tiempos	Tiempo promedio	Sumatoria de tiempo	Número de observaciones
		Tiempo normal	Tiempo parcial	Factor de evaluación
		Tiempo estándar	Tiempo normal	% de tolerancia
EMPAQUETADO	Estudio de movimientos	Variación de movimientos	Movimientos actuales	Movimientos mejorados
	Estudio de tiempos	Tiempo promedio	Sumatoria de tiempo	Número de observaciones
		Tiempo normal	Tiempo parcial	Factor de evaluación
		Tiempo estándar	Tiempo normal	% de tolerancia

Check list productividad

OPERACIONES	DIMENSIONES	INDICADORES	VARIABLES DEL ÍNDICE	
PRODUCTIVIDAD PARCIAL	Mano de obra	Productividad de operario	Producción total (botellas 650ml.)	Horas hombre utilizados
		Productividad costo mano de obra	Producción total (botellas 650ml.)	Costo de mano de obra
EFICIENCIA	Recurso tiempo	Eficiencia	Tiempo real	Tiempo disponible
EFICACIA	Unidades producidas	Eficacia	Producción real mensual (Botellas 650 ml.)	Producción planificada mensual (Botellas 650 ml.)

Anexo N° 03: Árbol de problemas de la empresa Santa Teresa – Huaraz



Anexo N° 04: Factor de desempeño y tolerancias

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Bueno
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Media	0.00	D	Medio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			REGULARIDAD		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Pobres	-0.04	F	Pobre

Figura 26. Tabla Westinghouse

Fuente: OIT

Tabla 34. Suplementos por descanso

Tabla de suplementos por descanso	
(Utilizadas por Personnel Administration Ltd., Londres)	Suplementos (%)
1. Suplementos constantes	
Suplementos por necesidades personales	5
Suplementos base por fatiga	4
2. Suplementos variables	
Suplemento por estar de pie	2
Suplemento por postura anormal	
Ligeramente incomoda	0
Incomodidad (inclinado)	2

Fuente: elaboración propia, adaptado del libro mejora de métodos y tiempos de fabricación (Cruelles, 2012)

Anexo N° 05: Therbligs

	MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
EFICIENTES	Tomar, sujetar o asir	Empieza cuando los dedos de una mano o ambas empiezan a cerrarse alrededor de un objeto y	
	Alcanzar	Corresponde al movimiento de una mano vacía, sin resistencia,	
	Mover	Comienza cuando la mano con carga se mueve hacia un ubicación y termina cuando el	
	Soltar	Se da cuando el operario abandona el control del objeto.	
	Colocación previa	Consiste colocar un objeto en un sitio predeterminado, para que cuando se necesite pueda ser	
	Ensamblar	Ocurre cuando se unen dos piezas correspondientes.	
	Desensamblar	Ocurre cuando se separan piezas unidas.	
	Usar	Tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto.	

Figura 27. Movimientos eficientes establecidos por Gilbreth

Fuente: elaboración propia, adaptado del libro mejora de métodos y tiempos de fabricación (Cruelles, 2012)

	MOVIMIENTO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
INEFICIENTES	Buscar	Consiste en localizar un objeto.	
	Seleccionar	Se refiere a escoger una pieza de entre dos o más similares.	
	Sostener	Tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce	
	Colocar en posición	Consiste en situar o colocar un objeto de modo que quede	
	Inspeccionar	Realizado mediante una verificación regular realizada por el operario a cargo de la	
	Demora inevitable	Es una interrupción que el operario no puede evitar en la	
	Demora evitable	Todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del	
	Planear	Proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene	
	Descansar	Se da ante necesidad que experimenta el operario de	

Figura 28. Movimientos ineficientes establecidos por Gilbreth

Fuente: elaboración propia, adaptado del libro mejora de métodos y tiempos de fabricación (Cruelles, 2012)

Anexo N° 06: Matriz de consistencia

Tabla 35. Matriz de consistencia

Estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad de la empresa Santa Teresa, Huaraz -2019

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
GENERAL: ¿En qué medida el estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado mejorara la productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019?	GENERAL: Determinar en qué medida el estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado mejorará la productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019.	GENERAL: El estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado mejorará positivamente la productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019.	TIPO DE INVESTIGACIÓN: <ul style="list-style-type: none"> - Método Científico - Enfoque Cuantitativo - Tipo Aplicada 	Variable independiente Estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado
ESPECÍFICO: <p>¿Cuál es el diagnóstico del área de embotellado en relación al nivel de productividad en la empresa Santa Teresa, 2019?</p> <p>¿Cómo implementar un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad en la empresa Santa Teresa 2019?</p> <p>¿Cuál es la medida de la productividad posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019?</p> <p>¿Cuál es la variación de la productividad en el área de embotellado después de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en la empresa Santa Teresa, 2019?</p>	ESPECÍFICO: <p>Realizar el diagnóstico del área de embotellado para identificar las causas de la baja productividad en la empresa Santa Teresa, 2019.</p> <p>Proponer un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado para mejorar la productividad en la empresa Santa Teresa 2019.</p> <p>Medir la productividad posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019.</p> <p>Comparar la productividad después de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019.</p>	ESPECÍFICAS <p>El diagnóstico del área de embotellado indica que existen problemas de baja productividad en la empresa Santa Teresa, Huaraz 2019</p> <p>La propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado mejorará la productividad en la empresa Santa Teresa 2019.</p> <p>La medición de la productividad posterior a la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019 es positiva.</p> <p>La evaluación de la productividad después de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos en el área de embotellado en la empresa Santa Teresa 2019 es positiva.</p>	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN <p>El diseño es experimental de tipo pre experimental</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> $G: O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$ </div> <p>Dónde: G: Empresa SANTA TERESA O₁: Productividad antes de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos. (PRE PRUEBA) X: propuesta de un estudio de tiempos y movimientos. O₂: Productividad después de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos. (POS PRUEBA)</p>	Variable dependiente Productividad de la empresa Santa Teresa, Huaraz -2019.

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 07: Diagramas de Ishikawa de las etapas del proceso de embotellado de la empresa SANTA TERESA

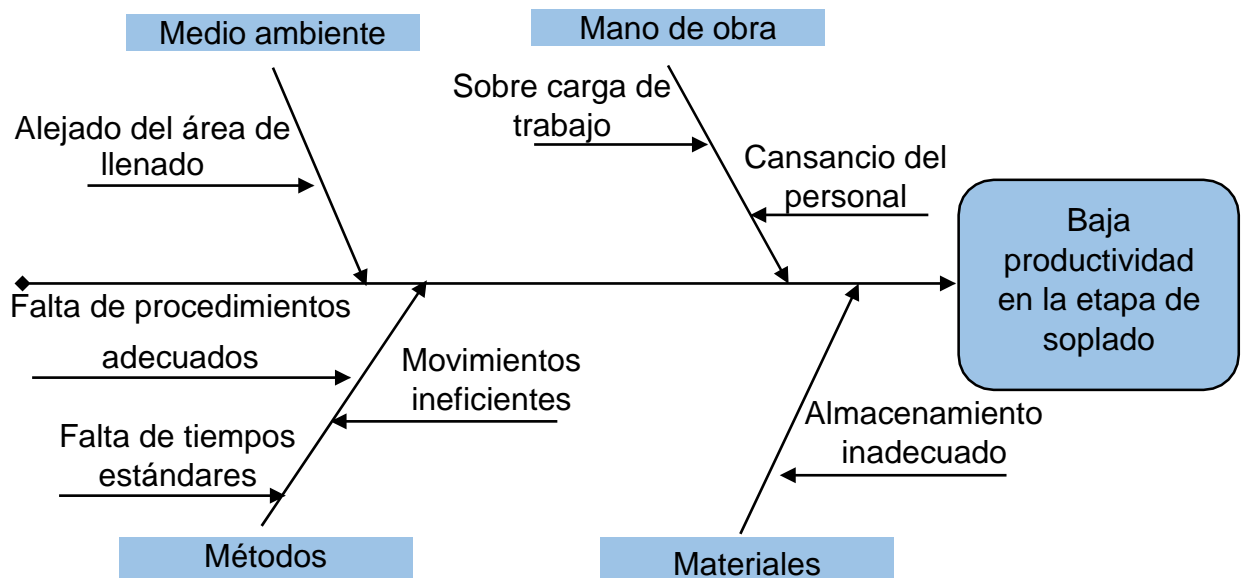


Figura 29. Diagrama de Ishikawa de la etapa de soplado

Fuente: elaboración Propia

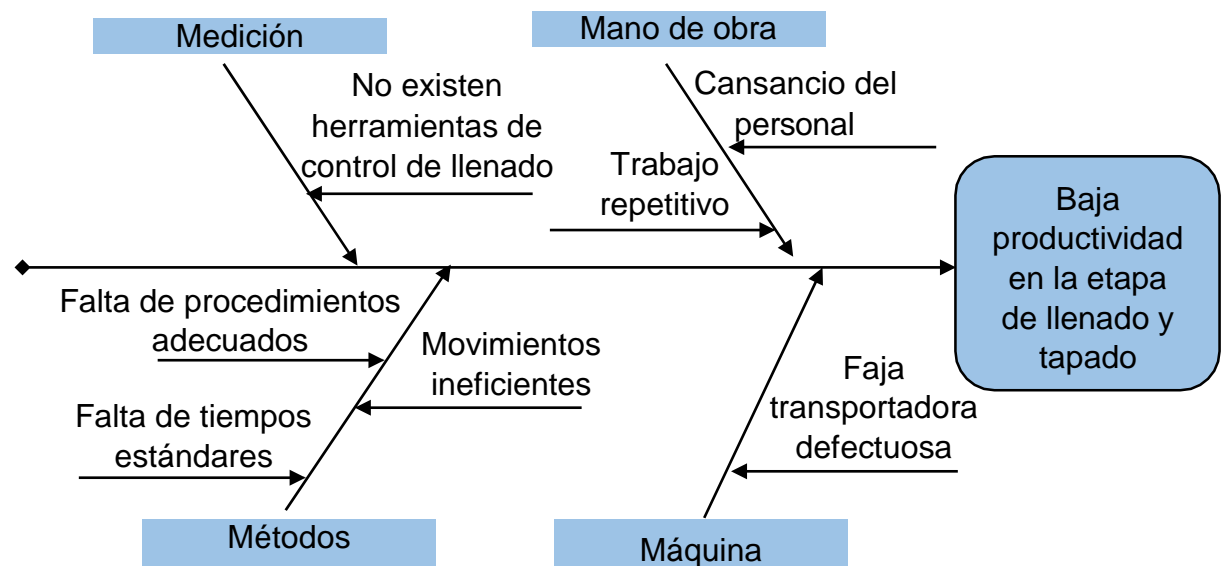


Figura 30. Diagrama de Ishikawa de las etapas de llenado y tapado

Fuente: elaboración Propia

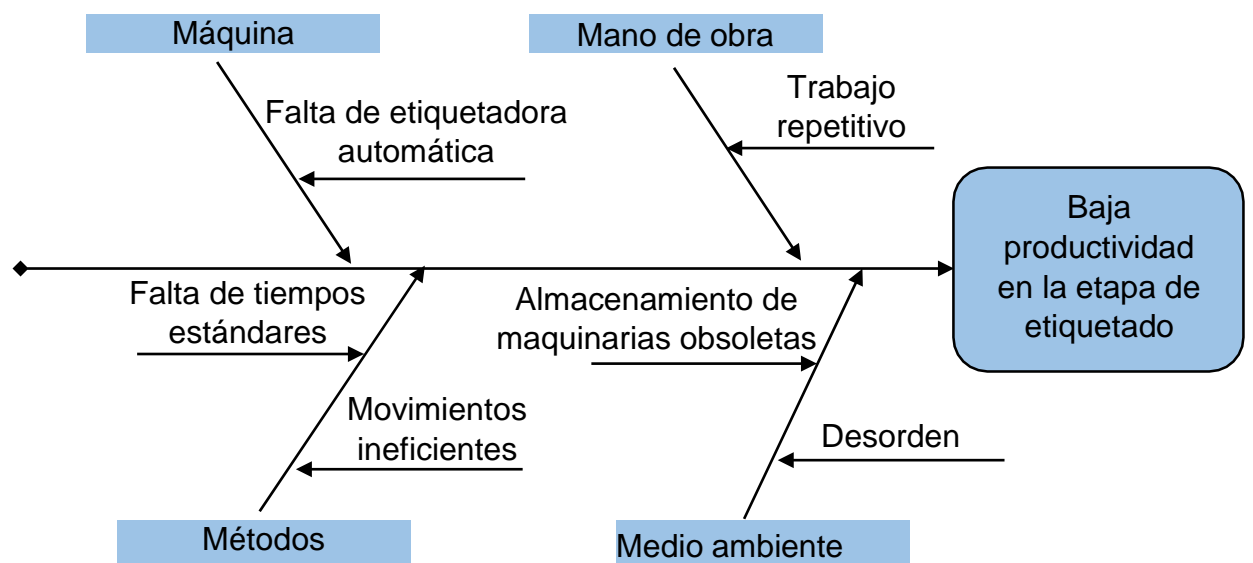


Figura 31. Diagrama de Ishikawa de la etapa de etiquetado

Fuente: elaboración Propia

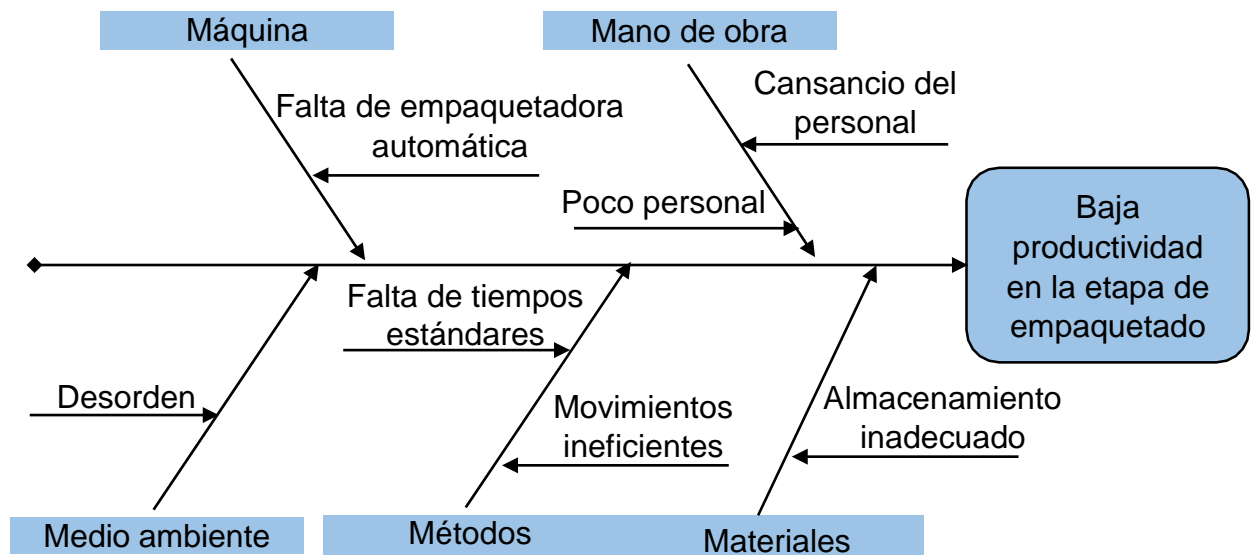


Figura 32. Diagrama de Ishikawa de la etapa de empaquetado

Fuente: elaboración Propia

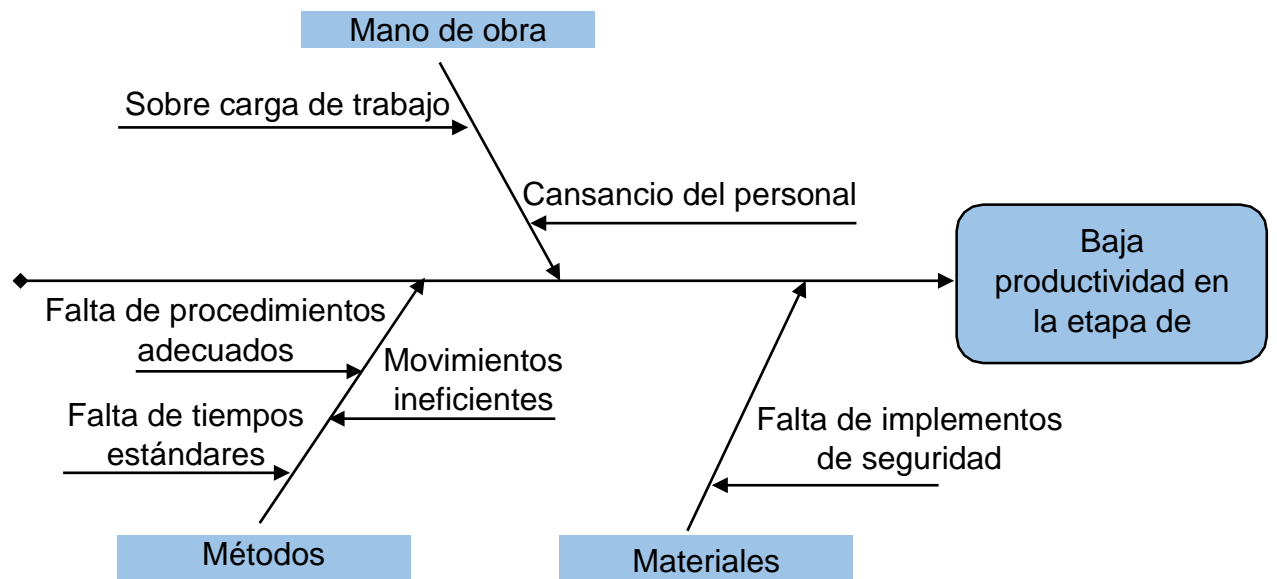


Figura 33. Diagrama de Ishikawa de la etapa de almacenado

Fuente: elaboración Propia

Anexo N° 08: Toma de tiempos – observaciones (antes)


HOJA DE OBSERVACIONES														
	Empresa : Santa Teresa						Observado por : Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silenne							
	Producto : Paquetes de agua embotellada de 650 ml													
	Etapa : Soplado						Método : Cronometraje							
							ACTUAL				PROPUESTO			
ACTIVIDADES	Veces	Observaciones										Tiempo Promedio (TP)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Por bot. (seg)	Por paq. (seg)	Por paq. (min)
Colocar PETs en horno	8	0.6	0.5	0.9	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.9	0.65	5.2	0.09
Calentar PETs hasta 180 °C	1	18	18	17	16	18	19	16	19	18	17	17.6	17.6	0.29
Retirar PET de horno	8	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.45	3.6	0.06
Transportar PET a inyector de aire	8	0.9	0.9	0.7	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.83	6.64	0.11
Colocar PET en inyector	8	0.8	0.5	0.7	0.9	0.5	0.7	0.6	0.7	0.7	0.5	0.66	5.28	0.09
Inyectar aire a PET	8	4.9	4.7	4.6	4.7	4.8	4.9	4.7	4.9	4.8	4.7	4.77	38.16	0.64
Retirar botellas del inyector	8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.8	0.5	0.6	0.7	0.67	5.36	0.09
Almacenar botellas (PETs sopladas)	8	0.3	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.6	0.5	0.3	0.4	0.44	3.52	0.06

Figura 34. Tiempos observados en la etapa de soplado (actual)

Fuente: Empresa Santa Teresa (etapa de soplado)


HOJA DE OBSERVACIONES														
	Empresa : Santa Teresa								Observado por : Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silenne					
	Producto : Paquetes de agua embotellada de 650 ml								Método : Cronometraje					
	Etapas : Llenado y Tapado								ACTUAL					
									PROPUESTO					
ACTIVIDADES	Veces	Observaciones										Tiempo Promedio (TP)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Por bot. (seg)	Por paq. (seg)	Por paq. (min)
Colocar botella bajo el pistón	15	0.3	0.4	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.35	5.25	0.09
Presionar botón para habilitar el flujo	15	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4	0.42	6.3	0.11
Llenado e inspección visual	15	2.7	2.8	2.6	2.4	2.6	2.5	2.7	2.5	2.5	2.6	2.59	38.85	0.65
Presionar botón para detener el flujo	15	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	4.5	0.08
Colocar botella en faja transportadora	15	0.3	0.2	0.4	0.4	0.3	0.6	0.2	0.3	0.3	0.5	0.35	5.25	0.09
Transportar botella	15	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.7	0.3	0.8	0.4	0.8	0.52	7.8	0.13
Sacar botella de faja transportadora	15	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.31	4.65	0.08
Colocar botella bajo el cerrador de tapas	15	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.33	4.95	0.08
Tapar botella con ayuda del cerrador	15	1.5	1.6	1.6	1.8	1.9	2	1.8	2	1.8	1.9	1.79	26.85	0.45
Almacenamiento de botellas llenadas	15	0.3	0.5	0.4	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.39	5.85	0.10

Figura 35. Tiempos observados en la etapa de llenado y tapado (actual)

Fuente: Empresa Santa Teresa (etapa de llenado y tapado)


HOJA DE OBSERVACIONES																
	Empresa : Santa Teresa							Observado por : Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silenne								
	Producto : Paquetes de agua embotellada de 650 ml															
	Etapas : Etiquetado							ACTUAL					PROPUESTO			
ACTIVIDADES	Veces	Observaciones										Tiempo Promedio (TP)				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Por bot. (seg)	Por paq. (seg)	Por paq. (min)		
Colocar botella a mesa de etiquetado	15	0.3	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.41	6.15	0.10		
Poner botella en etiquetadora manual	15	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.28	4.2	0.07		
Etiquetar botella	15	1.2	1.5	1	1.2	0.7	1.3	1.4	0.7	0.7	1.1	1.08	16.2	0.27		
Retirar botella de etiquetadora	15	0.6	0.4	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.43	6.45	0.11		
Transportar botella a mesa de sellado F.V	15	0.6	0.7	0.4	0.7	0.5	0.3	0.5	0.7	0.5	0.5	0.54	8.1	0.14		
Sellar fecha de vencimiento (F.V)	15	0.7	0.5	0.7	0.8	0.4	0.6	0.7	0.5	0.8	0.9	0.66	9.9	0.17		
Almacenar botellas llenadas y etiquetadas	15	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.25	3.75	0.06		

Figura 36. Tiempos observados en la etapa de etiquetado (actual)

Fuente: Empresa Santa Teresa (etapa de etiquetado)


HOJA DE OBSERVACIONES														
	Empresa : Santa Teresa								Observado por : Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silenne					
	Producto : Paquetes de agua embotellada de 650 ml													
	Etapa : Empaquetado								ACTUAL			PROPUESTO		
ACTIVIDADES	Veces	Observaciones										Tiempo Promedio (TP)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Por bot. (seg)	Por paq. (seg)	Por paq. (min)
Transportar botella a área de empaquetado	4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.2	2.4	2.3	2.5	2.3	2.2	2.29	9.16	0.15
Buscar empaque (polietileno tubular)	1	4	4.3	4.1	4	4.6	4.5	4	4.5	4.4	4.1	4.25	4.25	0.07
Coger botella llenada y sellada	15	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.3	0.5	0.3	0.42	6.3	0.11
Colocar botella dentro del empaque	15	1.2	1.5	1.4	1.4	1	1.6	1.2	1.4	1	1	1.27	19.05	0.32
Buscar soplete	1	4.6	4.4	4	4	4.1	4.5	4	4.5	4.3	4.6	4.3	4.3	0.07
Preparar soplete	1	4.6	4.3	4	4.1	4	4.1	4	4.5	4.4	4.5	4.25	4.25	0.07
Sellar paquete mediante calentamiento	1	16	16	14	14	18	15	16	14	16	13	15.2	15.2	0.25
Soltar soplete	1	2	2.5	2	2.1	2	2	2	2.3	2.5	2	2.14	2.14	0.04
Transortar el paquete al almacen	1	8	5	7	9	9	7	8	6	7	6	7.2	7.2	0.12
Almacenar paquetes de botellas de 650 ml	1	8	7	8	5	8	7	7	4	5	7	6.6	6.6	0.11

Figura 37. Tiempos observados en la etapa de empaquetado (actual)

Fuente: Empresa Santa Teresa (etapa de empaquetado)

Anexo N° 09: Distribución de planta actual

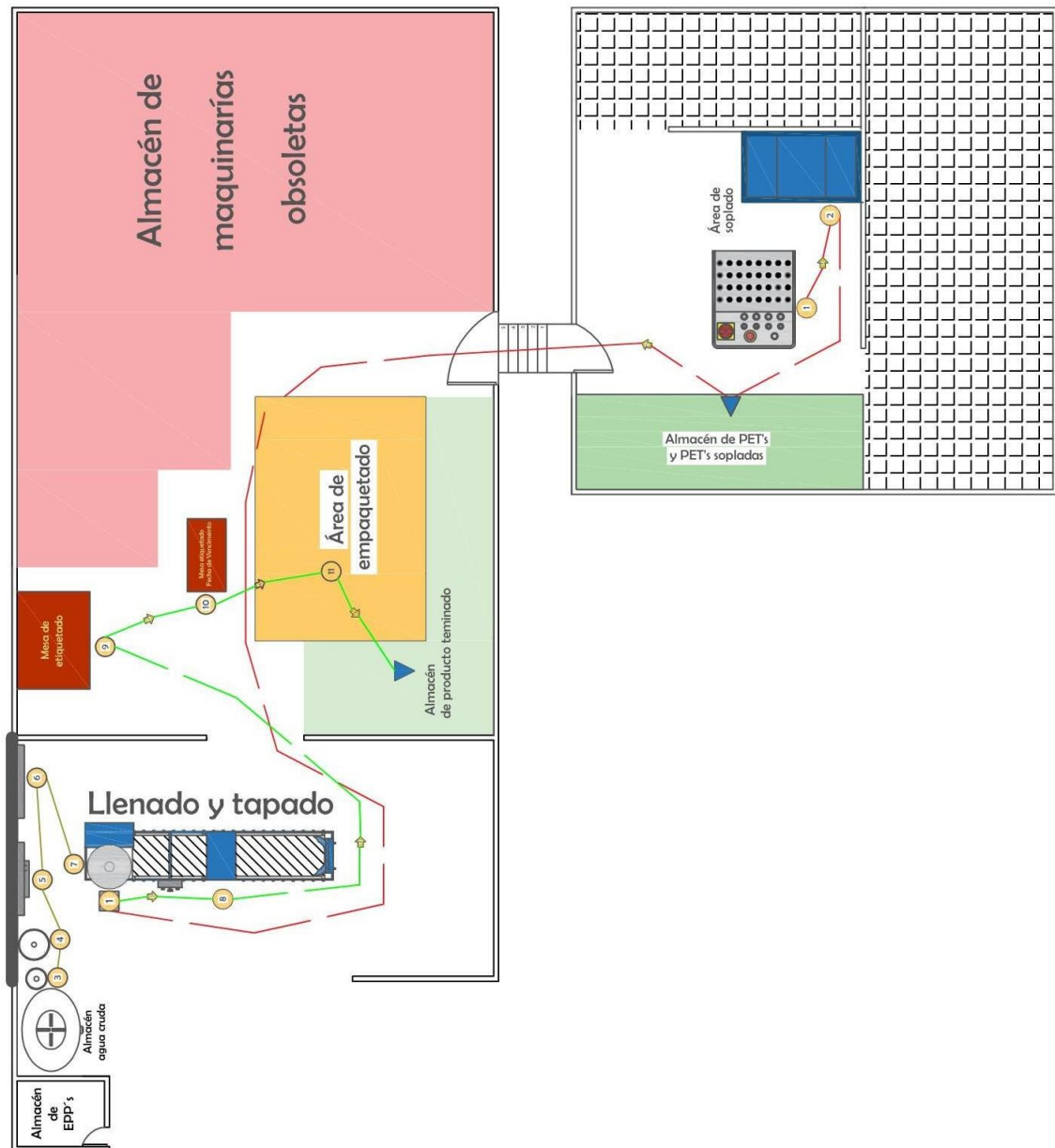


Figura 38. Distribución de planta (actual)

Fuente. elaboración propia

Anexo N° 12: Diagramas bimanuales actuales

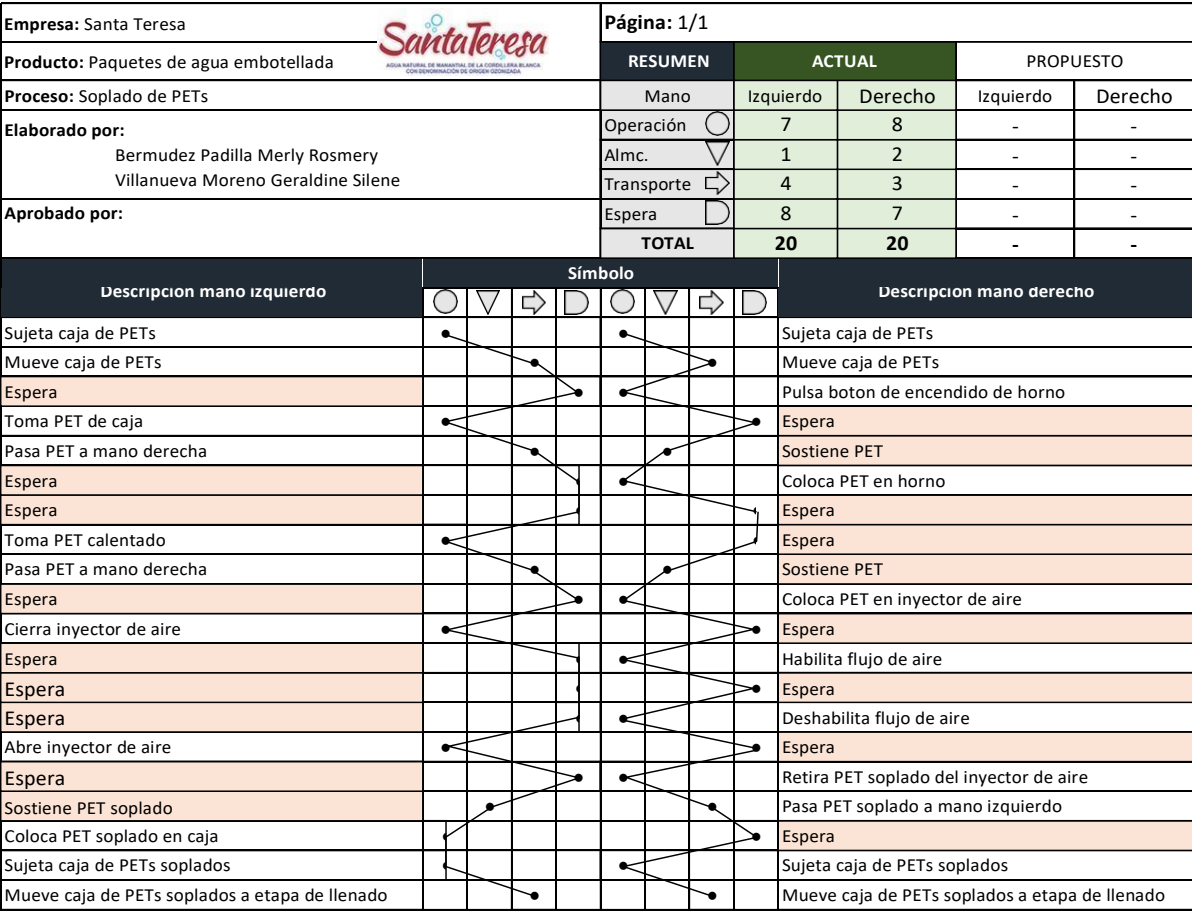


Figura 39. Diagrama bimanual etapa de soplado (actual)

Fuente: elaboración propia


Empresa: Santa Teresa 		Página: 1/1			
Producto: Agua embotellada de 650 ml		RESUMEN		ACTUAL	
Proceso: Llenado y tapado		Mano		PROPUESTO	
Elaborado por: Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene		Mano		Izquierdo	Derecho
Aprobado por:		Operación ○	8	10	-
		Almc. ▽	7	3	-
		Transporte ⇨	4	1	-
		Espera D	2	7	-
		TOTAL	21	21	-
Descripción mano izquierdo	○ ▽ ⇨ D	○ ▽ ⇨ D	○ ▽ ⇨ D	○ ▽ ⇨ D	Descripción mano derecho
Toma PET soplado de caja	●				Espera
Lleva PET soplado hasta altura de pistón		●			Coge PET soplado junto con mano izquierdo
Coloca PET soplado bajo el pistón	●				Coloca PET soplado bajo el pistón
Sostiene PET soplado	●				Habilita flujo de agua
Sostiene PET soplado	●				Deshabilita flujo de agua
Mueve botella llenada a faja transportadora		●			Coge botella llenada junto con mano izquierdo
Coloca botella llenada en faja transportadora	●				Coloca botella llenada en faja transportadora
Suelta botella llenada	●				Suelta botella llenada
Espera		●			Espera
Sujeta botella llenada		●			Espera
Retira botella llenada a faja transportadora		●			Espera
Coloca botella llenada para ser tapado	●				Espera
Suelta botella llenada	●				Espera
Sujeta tapador semimanual	●				Coloca tapas en tapador semimanual
Suelta tapador semimanual	●				Sujeta tapador semimanual
Sujeta botella llenada	●				Espera
Sujeta botella llenada	●				Tapa botella mediante tapador semimanual
Sujeta botella llenada	●				Suelta tapador semimanual
Retira botella llenada y tapada	●				Espera
Pasa botella a mano derecho		●			Sostiene botella llenada y tapada
Espera		●			Mueve botella a etapa de etiquetado

Figura 40. Diagrama bimanual etapa de llenado y tapado (actual)

Fuente: elaboración propia

Empresa: Santa Teresa 		Página: 1/1			
Producto: Agua embotellada de 650 ml		RESUMEN		ACTUAL	
Proceso: Etiquetado		Mano		Izquierdo	Derecho
Elaborado por: Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene		Mano		Izquierdo	Derecho
Aprobado por:		Operación ○	1	6	-
		Almc. ▽	8	2	-
		Transporte ⇨	2	1	-
		Espera D	0	2	-
		TOTAL	11	11	-
Descripción mano izquierdo	○ ▽ ⇨ D	○ ▽ ⇨ D	○ ▽ ⇨ D	○ ▽ ⇨ D	Descripción mano derecho
Coge botella llenada y tapada	●				Coge etiquetadora semimanual
Sujeta botella llenada y tapada	●				Coloca en posición etiquetadora semimanual
Sujeta botella llenada y tapada	●				Etiqueta botella con etiquetadora semimanual
Sujeta botella llenada y tapada	●				Retira etiquetadora semimanual
Sujeta botella llenada y tapada	●				Suelta etiquetadora semimanual
Mueve botella llenada y tapada a otra mesa	●				Espera
Sujeta botella llenada y tapada	●				Coge selladora semimanual de F.V
Sujeta botella llenada y tapada	●				Coloca en posición selladora semimanual de F.V
Sujeta botella llenada y tapada	●				Sella F.V con selladora semimanual
Sujeta botella llenada y tapada	●				Suelta selladora semimanual de F.V
Lleva botella de agua a etapa de empaquetado	●				Espera

Figura 41. Diagrama bimanual etapa de etiquetado (actual)

Fuente: elaboración propia


Empresa: Santa Teresa				Página: 1/1							
Producto: Agua embotellada de 650 ml				RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO			
Proceso: Empaquetado		Mano		Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho				
Elaborado por: Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene		Operación		○	10	9	-	-			
		Almc.		▽	1	4	-	-			
		Transporte		⇒	2	1	-	-			
Aprobado por:		Espera		D	2	1	-	-			
		TOTAL			15	15	-	-			
Descripcion mano izquierdo		Símbolo								Descripcion mano derecho	
		○	▽	⇒	D	○	▽	⇒	D		
Coge polietileno forma tubular		○				○				Coge polietileno forma tubular	
Da forma al polietileno tubular			▽				▽			Da forma al polietileno tubular	
Suelta polietileno tubular								○		Sujeta polietileno tubular	
Coge botella de agua		○								Sujeta polietileno tubular	
Mueve botella					○					Sujeta polietileno tubular	
Coloca botella dentro del pilietileno tubular		○								Sujeta polietileno tubular	
Repite 15 veces											
Espera					○					Suelta paquete	
Enchufa soplete		○								Coge soplete	
Sujeta paquete				○					○	Espera	
Cierra/sella paquete		○								Aplica calor con soplete	
Espera					○					Suelta soplete	
Coge paquete de agua embotellada		○								Coge paquete de agua embotellada	
Mueve paquete a almacen					○				○	Mueve paquete a almacen	
Coloca paquete en almacen		○								Coloca paquete en almacen	
Suelta paquete										Suelta paquete	

Figura 42. Diagrama bimanual etapa de empaquetado (actual)

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 10: Productividad de Diciembre (2019) y Enero (2020)


		S E M A N A	PRODUCTIVIDAD ACTUAL (Producto: Paquetes de 15 botellas de 650 ml)									
			DICIEMBRE					ENERO				
			N° de trabajador	N° de días trabajados	H-h/ día	H-h/ semana	Costo H-h (S/.)	N° de trabajador	N° de días trabajados	H-h/ día	H-h/ semana	Costo H-h (S/.)
E T A P A S	SOPLADO	1	1	2	8	16	10.00	1	1.5	8	1	10.00
		2	1	2	8	16		1	2	8	16	
		3	1	2	8	16		1	1.5	8	12	
		4	1	2	8	16		1	2	8	16	
	LLENADO Y TAPADO	1	2	1.5	8	24		2	1.5	8	24	
		2	2	1	8	16		2	1	8	16	
		3	2	1	8	16		2	2	8	32	
		4	2	1.5	8	24		2	1	8	16	
	ETIQUETADO	1	1	2	8	16		1	1.5	8	12	
		2	1	2	8	16		1	1	8	8	
		3	1	1.5	8	12		1	1	8	8	
		4	1	1	8	8		1	1.5	8	12	
	EMPAQUETADO	1	1	1.5	8	12		1	1.5	8	12	
		2	1	1	8	8		1	1	8	8	
		3	1	1.5	8	12		1	1	8	8	
		4	1	1	8	8		1	2	8	16	
			DICIEMBRE				ENERO					
			Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado		Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado	
Producción			1000	886	886	886	Producción	800	890	890	890	
Total H-h			64	80	52	40	Total H-h	45	88	40	44	
Costo MO			640	800	520	400	Costo MO	450	880	400	440	
Productividad			15.63	11.08	17.04	22.15	Productividad	17.78	10.11	22.25	20.23	
Parcial			1.56	1.11	1.70	2.22	Parcial	1.78	1.01	2.23	2.02	

Figura 43. Productividad de las etapas de embotellado (actual)

Fuente: Base de datos de la empresa Santa Teresa

Anexo N° 11: Distribución de planta - propuesta

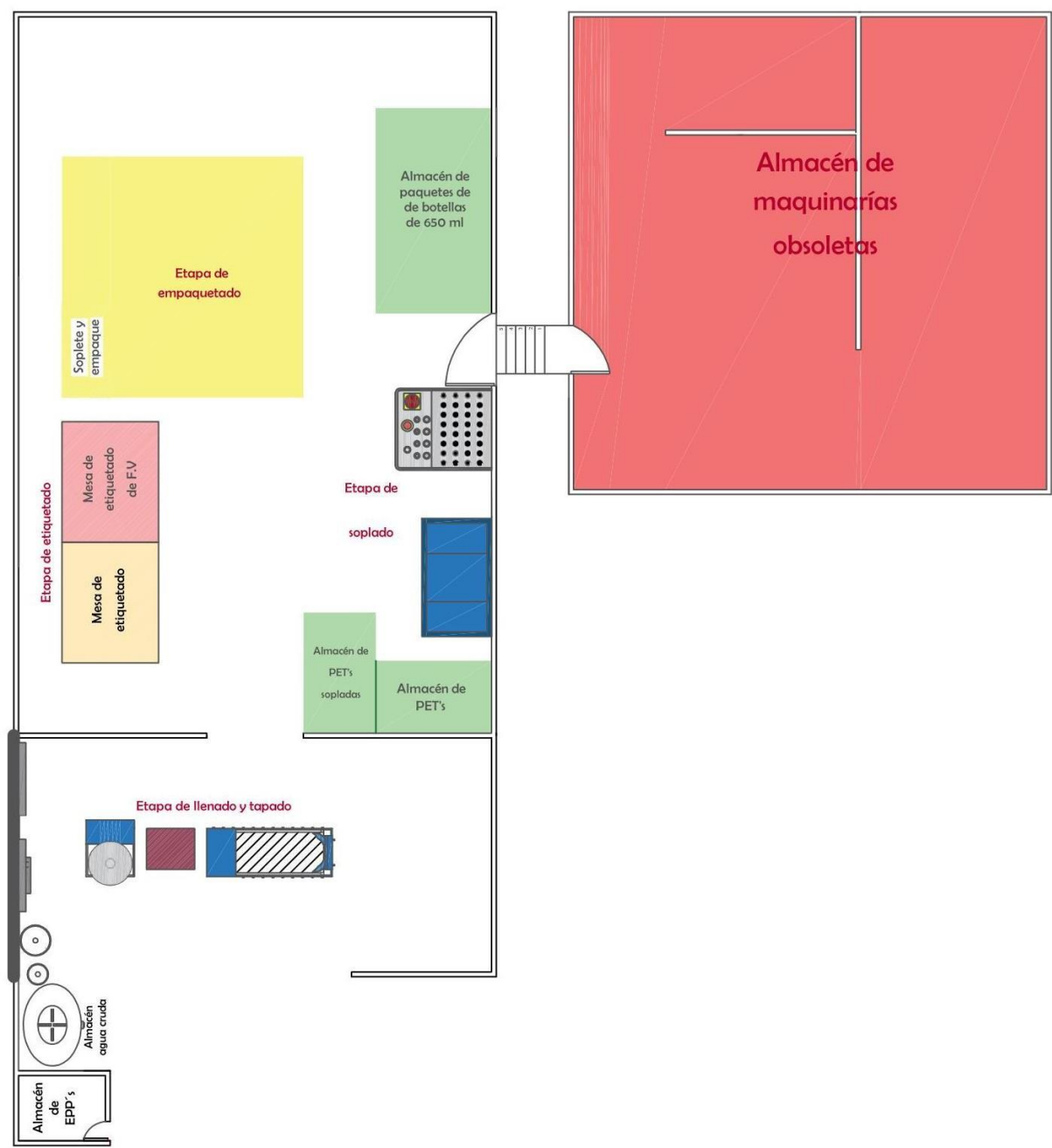



Figura 44. Distribución de planta (propuesta)

Fuente: elaboración propia


Anexo N° 12: Diagramas bimanuales - propuesta

Empresa: Santa Teresa				Página: 1/1			
Producto: Paquetes de agua embotellada		RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO	
Proceso: Soplado de PETs		Mano		Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho
Elaborado por: Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene		Operación		7	8	9	11
		Almc.		1	2	0	0
		Transporte		4	3	2	2
Aprobado por:		Espera		8	7	5	3
		TOTAL		20	20	16	16

Descripción mano izquierdo	Símbolo								Descripción mano derecho
	○	▽	⇒	◻	○	▽	⇒	◻	
Sujeta caja de PETs	●				●				Sujeta caja de PETs
Mueve caja de PETs			●				●		Mueve caja de PETs
Espera				●				●	Pulsa boton de encendido de horno
Toma PET de caja	●				●				Toma otra PET de caja
Coloca PET en horno	●				●				Coloca otra PET en horno
Espera				●				●	Espera
Toma PET calentado	●				●				Toma otra PET calentado
Coloca PET en inyector de aire	●				●				Coloca otra PET en inyector de aire
Cierra inyector de aire	●							●	Espera
Espera				●				●	Habilita flujo de aire
Espera				●				●	Espera
Espera				●				●	Deshabilita flujo de aire y abre inyector
Retira PET soplado del inyector de aire	●				●				Retira otra PET soplada del inyector de aire
Coloca PET soplado en caja	●				●				Coloca otra PET soplado en caja
Sujeta caja de PETs soplados	●				●				Sujeta caja de PETs soplados
Mueve caja de PETs soplados a etapa de llenado			●				●		Mueve caja de PETs soplados a etapa de llenado

Figura 45. Diagrama bimanual etapa de soplado (propuesta)

Fuente: elaboración propia

Empresa: Santa Teresa		 <small>AGUA NATURAL DE MANANTIAL DE LA CORDILLERA BLANCA CON REGISTRO NACIONAL DE MARCA Y REGISTRO DE DISEÑO</small>		Página: 1/1			
Producto: Agua embotellada de 650 ml				RESUMEN			
Proceso: Llenado y tapado		Mano		ACTUAL		PROPUESTO	
Elaborado por:		Operación		Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho
Bermudez Padilla Merly Rosmery		Almc.		7	3	5	3
Villanueva Moreno Geraldine Silene		Transporte		4	1	3	1
Aprobado por:		Espera		2	7	0	2
		TOTAL		21	21	13	13

	Descripción mano izquierdo	Símbolo								Descripción mano derecho
		○	▽	⇒	□	○	▽	⇒	□	
O	Toma PET soplado de caja	●								Espera
P	Lleva PET soplado y colocar en el área señalada			●		●				Coge PET soplado junto con mano izquierdo
R	Sostiene PET soplado			●		●				Habilita flujo de agua
	Sostiene PET soplado			●		●				Deshabilita flujo de agua
1	Coloca botella llenada en la mesa	●				●				Coloca botella llenada en la mesa
	Coloca botella llenada para ser tapado	●				●				Sujeta tapa
O	Sujeta tapador semimanual			●		●				Coloca tapas en tapador semimanual
P	Suelta tapador semimanual	●				●				Sujeta tapador semimanual
E	Sujeta botella llenada			●		●				Tapa botella mediante tapador semimanual
R	Sujeta botella llenada			●		●				Suelta tapador semimanual
	Retira botella llenada y tapada	●				●				Espera
2	Pasa botella a mano derecho				●			●		Sostiene botella llenada y tapada
	Mueve botella a etapa de etiquetado			●				●		Mueve botella a etapa de etiquetado

Figura 46. Diagrama bimanual etapa de llenado y tapado (propuesta)

Fuente: elaboración propia


Empresa: Santa Teresa		Página: 1/1			
Producto: Agua embotellada de 650 ml					
Proceso: Etiquetado					
Elaborado por: Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene		RESUMEN Mano	ACTUAL Izquierdo Derecho		PROPUESTO Izquierdo Derecho
Aprobado por:		Operación ○	1	6	1 5
		Almc. ▽	8	2	7 2
		Transporte	2	1	2 1
		Espera	0	2	0 2
		TOTAL	11	11	10 10
Descripción mano izquierdo		Símbolo ○ ▽ ➡ ➡ ▽ ○			
Coge botella llenada y tapada					
Sujeta botella llenada y tapada					
Sujeta botella llenada y tapada					
Retira botella llenada, tapada y etiquetada					
Lleva botella etiquetada a otra mesa					
Sujeta botella etiquetada					
Sujeta botella etiquetada					
Sujeta botella etiquetada					
Sujeta botella llenada y tapada					
Lleva botella de agua a etapa de empaquetado					
		Descripción mano derecho			
		Coge etiquetadora semianual			
		Coloca en posición etiquetadora semianual			
		Etiqueta botella con etiquetadora semianual			
		Suelta etiquetadora semianual			
		Espera			
		Coge selladora semianual de F.V			
		Coloca en posición selladora semianual de F.V			
		Sella F.V con selladora semianual			
		Suelta selladora semianual de F.V			
		Espera			

Figura 47. Diagrama bimanual etapa de etiquetado (propuesta)

Fuente: elaboración propia


Empresa: Santa Teresa		Página: 1/1			
Producto: Agua embotellada de 650 ml					
Proceso: Empaquetado					
Elaborado por: Bermudez Padilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silene		RESUMEN Mano	ACTUAL Izquierdo Derecho		PROPUESTO Izquierdo Derecho
Aprobado por:		Operación ○	10	9	10 9
		Almc. ▽	1	4	1 4
		Transporte	2	1	2 1
		Espera	2	1	2 1
		TOTAL	15	15	15 15
Descripción mano izquierdo		Símbolo ○ ▽ ➡ ➡ ▽ ○			
Coge polietileno forma tubular					
Da forma al polietileno tubular					
Suelta polietileno tubular					
Coge botella de agua					
Mueve botella					
Coloca botella dentro del polietileno tubular					
Espera					
Enchufa soplete					
Sujeta paquete					
Cierra/sella paquete					
Espera					
Coge paquete de agua embotellada					
Mueve paquete a almacén					
Coloca paquete en almacén					
Suelta paquete					
		Descripción mano derecho			
		Coge polietileno forma tubular			
		Da forma al polietileno tubular			
		Sujeta polietileno tubular			
		Sujeta polietileno tubular			
		Sujeta polietileno tubular			
		Sujeta polietileno tubular			
		Suelta paquete			
		Coge soplete			
		Espera			
		Aplica calor con soplete			
		Suelta soplete			
		Coge paquete de agua embotellada			
		Mueve paquete a almacén			
		Coloca paquete en almacén			
		Suelta paquete			

Figura 48. Diagrama bimanual etapa de empaquetado (propuesta)

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 13: Toma de tiempos – observaciones (propuesta)


HOJA DE OBSERVACIONES														
	Empresa : Santa Teresa							Observado por : Bermudez PAdilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silenne						
	Producto : Paquetes de agua embotellada de 650 ml													
	Etapas : Soplado							ACTUAL					PROPUESTA	
ACTIVIDADES	Veces	Observaciones										Tiempo Promedio (TP)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Por bot. (seg)	Por paq. (seg)	Por paq. (min)
Colocar PETs en horno	8	0.3	0.2	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.33	2.64	0.04
Calentar PETs hasta 180 °C	1	18	18	17	16	18	19	16	19	18	17	17.6	17.6	0.29
Retirar PET de horno	8	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.23	1.84	0.03
Transportar PET a inyector de aire	8	0.5	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.45	3.6	0.06
Colocar PET en inyector	8	0.2	0.3	0.5	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5	0.4	0.3	0.34	2.72	0.05
Inyectar aire a PET	8	4.9	4.7	4.6	4.7	4.8	4.9	4.7	4.9	4.8	4.7	4.77	38.16	0.64
Retirar botellas del inyector	8	0.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.4	0.38	3.04	0.05
Almacenar botellas (PETs sopladas)	8	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.4	0.1	0.3	0.2	0.3	0.23	1.84	0.03

Figura 49. Tiempos observados en la etapa de soplado (propuesta)

Fuente: elaboración propia


HOJA DE OBSERVACIONES														
	Empresa : Santa Teresa							Observado por : Bermudez PAdilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silenne						
	Producto : Paquetes de agua embotellada de 650 ml							Método : Cronometraje						
	Etapa : Llenado y Tapado							ACTUAL					PROPUESTA	
ACTIVIDADES	Veces	Observaciones										Tiempo Promedio (TP)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Por bot. (seg)	Por paq. (seg)	Por paq. (min)
Colocar botella bajo el pistón	15	0.3	0.4	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.35	5.25	0.09
Presionar botón para habilitar el flujo	15	0.4	0.5	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4	0.42	6.3	0.11
Llenado e inspección visual	15	2.7	2.8	2.6	2.4	2.6	2.5	2.7	2.5	2.5	2.6	2.59	38.85	0.65
Presionar botón para detener el flujo	15	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	4.5	0.08
Colocar botella bajo el cerrador de tapas	15	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.33	4.95	0.08
Tapar botella con ayuda del cerrador	15	1.5	1.6	1.6	1.8	1.9	2	1.8	2	1.8	1.9	1.79	26.85	0.45
Almacenamiento de botellas llenadas	15	0.3	0.5	0.4	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.39	5.85	0.10

Figura 50. Tiempos observados en la etapa de llenado y tapado (propuesta)

Fuente: elaboración propia


HOJA DE OBSERVACIONES														
	Empresa : Santa Teresa								Observado por : Bermudez PAdilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silenne					
	Producto : Paquetes de agua embotellada de 650 ml													
	Etapa : Etiquetado								Método : Cronometraje					
									ACTUAL				PROPUESTA	
ACTIVIDADES	Veces	Observaciones										Tiempo Promedio (TP)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Por bot. (seg)	Por paq. (seg)	Por paq. (min)
Colocar botella a mesa de etiquetado	15	0.3	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.41	6.15	0.10
Poner botella en etiquetadora manual	15	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.28	4.2	0.07
Etiquetar botella	15	1.2	1.5	1	1.2	0.7	1.3	1.4	0.7	0.7	1.1	1.08	16.2	0.27
Retirar botella de etiquetadora	15	0.6	0.4	0.3	0.5	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.43	6.45	0.11
Sellar fecha de vencimiento (F.V)	15	0.7	0.5	0.7	0.8	0.4	0.6	0.7	0.5	0.8	0.9	0.66	9.9	0.17
Almacenar botellas llenadas y etiquetadas	15	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.25	3.75	0.06

Figura 51. Tiempos observados en la etapa de etiquetado (propuesta)

Fuente: elaboración propia

HOJA DE OBSERVACIONES														
	Empresa : Santa Teresa							Observado por : Bermudez PAdilla Merly Rosmery Villanueva Moreno Geraldine Silenne						
	Producto : Paquetes de agua embotellada de 650 ml													
	Etapas : Empaquetado							Método : Cronometraje						
								ACTUAL					PROPUESTA	
ACTIVIDADES	Veces	Observaciones										Tiempo Promedio (TP)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Por bot. (seg)	Por paq. (seg)	Por paq. (min)
Transportar botella a área de empaquetado	4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.2	2.4	2.3	2.5	2.3	2.2	2.29	9.16	0.15
Coger botella llenada y sellada	15	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	0.3	0.5	0.3	0.42	6.3	0.11
Colocar botella dentro del empaque	15	1.2	1.5	1.4	1.4	1	1.6	1.2	1.4	1	1	1.27	19.05	0.32
Preparar soplete	1	4.6	4.3	4	4.1	4	4.1	4	4.5	4.4	4.5	4.25	4.25	0.07
Sellar paquete mediante calentamiento	1	16	16	14	14	18	15	16	14	16	13	15.2	15.2	0.25
Soltar soplete	1	2	2.5	2	2.1	2	2	2	2.3	2.5	2	2.14	2.14	0.04
Transortar el paquete al almacen	1	8	5	7	9	9	7	8	6	7	6	7.2	7.2	0.12
Almacenar paquetes de botellas de 650 ml	1	8	7	8	5	8	7	7	4	5	7	6.6	6.6	0.11

Figura 52. Tiempos observados en la etapa de empaquetado (propuesta)

Fuente: elaboración propia


Anexo N° 14 Inversión de la implementación

Tabla 36. *Inversión de la implementación de estudio de tiempos y movimientos*

N°	ACTIIVDADES	Costo antes		Costo después		Sub total
		Enero	Febrero	Abril	Mayo	
1	Trabajos previos	500.0	0.0	400.0	0.0	900.0
2	Elaboración del presupuesto	250.0	0.0	250.0	0.0	500.0
3	Planificación	300.0	0.0	300.0	0.0	600.0
4	Soplado	100.0	80.0	100.0	90.0	370.0
5	Llenado y tapado	100.0	60.0	100.0	70.0	330.0
6	Etiquetado	100.0	50.0	100.0	60.0	310.0
7	Empaquetado	60.0	60.0	70.0	70.0	260.0
8	Estudio de factibilidad	0.0	7000.0	0.0	4000.0	11000.0
9	Elaboración de informe	0.0	300.0	0.0	300.0	600.0
10	Elaboración de informe	0.0	400.0	0.0	400.0	800.0
TOTAL						15670.0

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 15: Productividad de marzo y abril (2020)

		S E M A N A	PRODUCTIVIDAD (Producto: Paquetes de 15 botellas de 650 ml)									
			MAYO					ABRIL				
			N° de trabajador	N° de días trabajados	H-h/ día	H-h/ semana	Costo H-h (S/.)	N° de trabajador	N° de días trabajados	H-h/ día	H-h/ semana	Costo H-h (S/.)
E T A P A S	SOPLADO	1	1	1	8	8	10.00	1	1	8	8	10.00
		2	1	1	8	8		1	1	8	8	
		3	1	1	8	8		1	1	8	8	
		4	1	1	8	8		1	1	8	8	
	LLENADO Y TAPADO	1	2	1	8	16		2	1	8	16	
		2	2	1	8	16		2	1	8	16	
		3	2	1	8	16		2	1	8	16	
		4	2	1	8	16		2	1	8	16	
	ETIQUETADO	1	1	1	8	8		1	1	8	8	
		2	1	1	8	8		1	1	8	8	
		3	1	1	8	8		1	1	8	8	
		4	1	1	8	8		1	1	8	8	
	EMPAQUETADO	1	1	1	8	8		1	1	8	8	
		2	1	1	8	8		1	1	8	8	
		3	1	1	8	8		1	1	8	8	
		4	1	1	8	8		1	1	8	8	

MAYO				
	Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado
Producción	1250	1057	1057	1057
Total H-h	32	64	32	32
Costo MO	320	640	320	320
Productividad	39.06	16.52	33.03	33.03
Parcial	3.91	1.65	3.30	3.30

ABRIL				
	Soplado	Llenado y tapado	Etiquetado	Empaquetado
Producción	1300	1060	1060	1060
Total H-h	32	64	32	32
Costo MO	320	640	320	320
Productividad	40.63	16.56	33.13	33.13
Parcial	4.06	1.66	3.31	3.31

Figura 53. Productividad de las etapas de embotellado (después)

Fuente: elaboración propia

PROPUESTA DE ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA EMPRESA SANTA TERESA 2019

Presentación

La presente propuesta de estudio de tiempos y movimientos servirá para que la empresa Santa teresa pueda disponer de un documento y una metodología de aplicación de estudios de tiempos y movimientos cuando la realidad de la línea de producción de envasado de agua minera lo desee, o cuando, por motivos de estrategia empresarial, la institución crea por conveniente aplicarla.

La propuesta consiste en realizar, inicialmente, el diagnóstico de la situación actual de la productividad en cada uno de los procesos más significativos de la línea de producción, planificar el diagnóstico, elaborar el presupuesto para dicho diagnóstico, los mismos pasos se repiten para el estudio de tiempos y movimientos. La propuesta requiere de capacitación previa del personal antes de su aplicación, del estudio de la productividad y de cada uno de los movimientos.

Fundamentación

La presente propuesta se fundamenta en las bases teóricas de la productividad, en las que se entiende como un indicador muy importante dentro de cualquier sistema de producción de bienes y servicios, ya que permite conocer la productividad de cada uno de los elementos del sistema de producción, tales como, productividad de los operarios a modo personal y como equipo, productividad de máquina o de equipo, productividad de la inversión o capital invertido (eficiencia económica), productividad en uso del tiempo, productividad de la materia prima (eficiencia física) (PROKOPENKO, 1989). Asimismo, se fundamenta en la teoría y principios del estudio de los tiempos y movimientos, teoría que sostiene que: en la mejora de la productividad de los operarios, es necesario conocer los movimientos de cada actividad que realiza el operario, y en qué tiempo lo realiza; con este estudio se determina el tiempo estándar,

tiempo que debe realizar cualquier operario, ya sea contratado o el operario que va a ser contratado.

El tiempo estándar también va a servir para comparar la productividad de la empresa con empresas de la competencia, para establecer pagos justos a los trabajadores, es decir, trabajador que tienen mayor productividad debe ser remunerado en función de su productividad. (CASANA, 2008; KANAWATY, 1996).

Objetivo:

La presente propuesta tiene como objetivo proporcionar una metodología de cómo llevar a cabo un estudio de tiempos y movimientos para la línea de producción de agua mineral en la empresa Santa Teresa.

Importancia

La importancia de la propuesta de un estudio de tiempos y movimientos para la empresa Santa Teresa está en que se puede adecuar el método de trabajo de manera que se logre una gestión eficiente de la mano de obra y con ello mejorar los indicadores de producción, productividad, eficiencia y eficacia.

Ventajas:

Las ventajas que se alcanzan para la empresa Santa Teresa con la propuesta de estudio de tiempos y movimientos son:

- Reducción/eliminación de los movimientos ineficientes de las diferentes etapas del embotellado y de las actividades que no agregan valor al producto final.
- Disminución del tiempo requerido para las diferentes etapas, y con ello la disminución del tiempo de producción.
- Mejora de la productividad de mano de obra, eficiencia y eficacia.
- Incremento de la producción mensual y con ello se logra aumentar los ingresos para la empresa.

ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Requerimientos para el estudio de tiempos y movimientos: Los requerimientos para el estudio de tiempos y movimientos para la presente empresa Santa Teresa son los siguientes:

- El operario de la línea de producción debe estar familiarizado por completo con los movimientos de los procesos de la producción de agua embotellada que el presente estudio pretende estudiar.
- Los métodos aplicados por el operario deberían estar estandarizados en todos los procesos y movimientos de la línea de producción antes de iniciar el estudio, no obstante, se tomará en cuenta la experiencia laboral de los operarios.
- Los trabajadores, quienes forman parte del estudio deben ser informados sobre el estudio de tiempos y movimientos a realizar con la finalidad de elaborar un estudio coordinado y adecuado.
- Se debe de tener una lista de los movimientos, de los procesos y de las maquinarias existentes en la línea de producción de agua embotellada, teniendo en cuenta que la maquinaria debe estar en condiciones de operatividad y disponibilidad.
- Para el proceso de realización del estudio de tiempos y movimientos se debe de garantizar la disponibilidad de material (agua, envases, etiquetas, tapas, etc.).
- Se debe de realizar el estudio a todos los operarios, específicamente a los procesos que forman parte del cuello de botella de la línea de producción y a los procesos de mayor importancia.

Equipos para el estudio de tiempos: Los equipos para el presente estudio de tiempos y movimientos son los siguientes:

Cronómetro	Video cámara	Tablero	Formulario
			

Fuente: elaboración propia

Momento en que se debe de realizar un estudio de tiempos y movimientos:

Los momentos en que se debe de realizar un estudio de tiempos y movimientos en la empresa Santa teresa son:

- Cuando se presente alguna novedad en los procesos de producción, esto sucede cuando, se lanza un nuevo producto al mercado, cuando se adquiere un nuevo método de trabajo que implica nuevos movimientos del operario, cuando se adquiere una maquinaria o equipo, cuando se eliminan movimientos eliminados del proceso, etc.
- Cuando hay cambio de etiqueta, nuevo sistema de coronado de la botella, cuando se cambia el tipo de envase del agua mineral, etc.
- Cuando los operarios de la línea de producción demuestran quejas sobre afectaciones a su seguridad y a la salud por parte de los procesos o movimientos realizados.
- Cuando existen demoras en cualquiera de los procesos causadas por una operación lenta que retrasa las siguientes y posiblemente las anteriores, por acumularse los trabajos que no siguen su continuidad.
- Cuando se requiere conocer los rendimientos de productividad de cada uno de los operarios con fines de remuneración por rendimiento
- Existencia de bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos en cualquiera de los movimientos de los procesos de la línea de producción de la empresa Santa Teresa

Etapas del estudio de tiempos: Las etapas de estudio de tiempos y movimientos para la empresa Santa Teresa son:

- Obtener y registrar toda la información posible de los procesos y movimientos, experiencia y productividad de los operarios, productividad y eficiencia de máquina, y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Elegir al operario, para ello se llega a un acuerdo con el gerente de la empresa para determinar qué operario será objeto de estudio de sus tiempos y movimientos.
- Para ello, el operario debe de tener un rendimiento promedio, debe estar capacitado con el método, se debe estar a gusto con el trabajo, debe estar

familiarizado con las prácticas de estudio de tiempos, y debe de estar dispuesto a seguir las sugerencias del supervisor, como del analista de tiempos.

- Registrar y describir todo el método descomponiendo cada proceso de la línea de producción de agua embotellada en movimientos. Consiste en registrar la información relevante que permita hallar e identificar rápidamente el estudio cuando se requiera (N° del estudio, número de hojas, nombre del ingeniero industrial quien realiza el estudio, fecha de estudio, nombre de quien lo aprueba, nombre de la pieza número de plano, numero de la pieza, material, condiciones de calidad).
- Identificar el proceso, método, instalación y de máquina, área de operación, descripción de la actividad, herramientas utilizadas, croquis del lugar de trabajo, o de la maquinaria, o de la pieza, velocidad y avance de la máquina. Nombre del operario. Duración del estudio, termino de estudio, tiempo transcurrido, condiciones del trabajo, condiciones de iluminación, seguridad, etc.
- Comprobar el método: Se comprueba lo que el operario hace, es decir, el operario debe de realizar el método que se propone para el estudio de tiempos y movimientos y no el método tradicional. Se comprueba que el operario objeto de estudio realice los movimientos del proceso que se desea medir su tiempo.
- Posición del observador: Quien realiza el estudio de tiempos y movimientos debe estar de pie, cerca del operario, no tan cerca para que no sea obstáculo o distracción para los movimientos que realice. Durante el estudio, el observador tiene que evitar cualquier tipo de conversaciones con el operario, para evitar la distracción de la ejecución de los movimientos en estudio, esto puede variar el tiempo tanto en su medición como en el tiempo realizado.

Descomponer la tarea en elementos o movimientos: Esta fase consiste en:

- El ingeniero industrial debe de descomponer la operación en elementos o movimientos, teniendo en cuenta que elemento es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.
- Ciclo de trabajo: Es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea y obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales.
- Es necesario descomponer la tarea para separar el tiempo productivo del improductivo, evaluar el ritmo de trabajo del operario con mayor exactitud,

distinguir los diferentes tipos de elementos y la frecuencia en que aparecen, y aislar los elementos que causan especial fatiga con mayor exactitud. Para verificar más fácilmente el método, de modo que posteriormente se puede identificar si se añaden o se omiten elementos. Hacer una especificación detallada del trabajo, y establecer datos tipo.

Tipos de elementos

Manuales: Los realizados por el operario o trabajador pueden ser:

- Repetitivos, causales o esporádicos: Son los que no aparecen en cada ciclo de trabajo, sino a intervalos regulares o irregulares.
- Constantes: Su tiempo básico de ejecución es siempre igual.
- Variables: El tiempo básico cambia de acuerdo con las características del producto, equipo o proceso, como dimensiones, peso, calidad.
- Extraños: Son observados durante el estudio y que, al ser analizados, no resultan ser una parte necesaria del trabajo (recoger herramienta del piso).
- Dominantes: Son los que duran más tiempo que cualquiera de los demás elementos realizados simultáneamente.
- Mecánicos: Son realizados automáticamente por una maquina o proceso

Cronometraje

Medir el tiempo con un instrumento apropiado, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada, movimiento de la operación. Aquí se identifican dos tiempos:

- Tiempo en el cronómetro (TC): Son las lecturas del cronómetro.
- Tiempo observado: La diferencia de los tiempos entre lecturas sucesivas.

Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronometro:

Cronometro acumulativo (tiempos continuos) y con vuelta a cero (regresos a cero)

- Cronometraje con vuelta a cero: Los tiempos se toman directamente, al acabar cada movimiento se vuelve el cronometro a cero.

$$TO = TC \text{ (tiempo observado = tiempo de cronometro)}$$

Permite registrar de inmediato los elementos que el operario ejecuta.

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO

Consiste en determinar la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.

- Trabajador calificado: Es el operario que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas de seguridad, cantidad y calidad.
- Ritmo tipo normal: Es aquel en el que un operario calificado trabaja de forma natural y sin recurrir a esfuerzos. A este ritmo le corresponde un valor de 100 en las escalas de valoración.

Si el analista opina que el ritmo del operario es superior al ritmo tipo, se le aplica una valoración más alta (105, 110, etc.), si, por el contrario, es menor, la calificación también será menor (95, 90, 85, etc.). redondear valores de 5 y superior al valor siguiente.

Cálculo del número de observaciones

Para el cálculo del número de observaciones de la propuesta planteada en la presente investigación, se va a aplicar la siguiente formula:

$$n = \frac{40\sqrt{n' \sum_{k=1}^k x - \sum_{k=1}^k (x)^2}}{\sum_{k=1}^k x}^2$$

La fórmula corresponde al método estadístico; el cual requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares (n'), con un nivel de confianza del 95,5% y un margen de error de $\pm 5\%$

De la fórmula se tienen:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Para una actividad que dura 0.3 minutos =18 segundos, se han realizado 8 mediciones u observaciones, obteniéndose la siguiente tabla:

n'	X	x2
1	18	324
2	16	256
3	17	289
4	16	256
5	17	289
6	19	361
7	18	324
8	20	400
	141	2499

$$n = 8.93$$

Por factor de seguridad y criterio de las investigadoras se va a tomar 10 observaciones.

Conversión de los tiempos observados en tiempos básicos

Tiempo norma (TN) o tiempo base (TB) para un operario calificado para realizar el mismo trabajo es:

$$TN = TC \times \frac{C}{100}$$

Donde:

100 = Valor tipo de escala

C = Calificación

Conversión del tiempo normal en tiempo estándar

$$TS = TN \times (1 + \text{suplamentos})$$

Herramientas de la Ingeniería Industrial para el estudio de tiempos y movimientos

Para la presente línea de producción se debe utilizar: diagrama de Ishikawa, diagrama FODA, diagrama bimanual, DOP, DAP, flujo de caja para determinar la factibilidad de los datos realizados en el estudio de tiempos y movimientos.

Estudio de factibilidad de la aplicación de estudio de tiempos y movimientos

Para el estudio de costos del estudio de tiempos y movimientos para la empresa Santa Teresa debe aplicarse el siguiente cuadro de presupuesto de costos:

Tabla de costos para el estudio de tiempos y movimientos

N°	ACTIVIDADES	COSTO	SUB TOTAL
1	Trabajos previos	-	-
2	Elaboración del presupuesto	-	-
3	Planificación	-	-
4	Productividad Soplado	-	-
5	Productividad Llenado y tapado	-	-
6	Productividad etiquetado	-	-
7	Productividad empaquetado	-	-
8	Estudio de factibilidad	-	-
9	Elaboración del informe	-	-
10	Presentación a la empresa	-	-
TOTAL			-

Cálculo de Flujo de Caja del proyecto

En el cálculo de flujo de caja, para el presente estudio, deben intervenir los ingresos adicionales por el incremento de la productividad, así como también, los egresos realizados en la propuesta implementación del estudio de tiempos y movimientos. La inversión en el estudio será factible si el flujo de caja es mayor a año cero, pero para que sea significativamente rentable, se debe de comparar con la tasa pasiva del sistema financiero, es decir, si la tasa pasiva del sistema financiero está en 6%, el flujo de caja debe ser mayor de 6 por ciento. El flujo de caja debe de realizar mínimo para un periodo de tiempo de cinco años, en donde, el año cero es el año en que se realiza el estudio.

TABLA FLUJO DE CAJA

ITEMS	AÑOS						TOTAL
	0	1	2	3	4	5	
I. INVERSIONES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.1. Inversión Inicial.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.2. Inversión en períodos.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
II. INGRESOS	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.1. Directos.	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.2. Indirectos.	0	0	0	0	0	0	0
III. EGRESOS	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.1. Directos.	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.2. Indirectos.	0	0	0	0	0	0	0
(i-E)/(1+t)ⁿ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0
Tasa Mínima de Retorno	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Período Evaluación	5 años						
Valor Presente Neto.	0.0						
TOTAL INGRESOS	0.0						
TOTAL EGRESOS	0.0						

Cálculo del valor presente neto (VPN)

Para calcular la rentabilidad del estudio de tiempos y movimientos se debe aplicar el Valor Presente Neto, cuya fórmula es la siguiente:

$$VPN = -I_0 + \sum_{K=1}^N \frac{(I - E)}{(1 + \frac{t}{100})^K}$$

Tabla: Diferencia de ingresos y egresos

ITEMS	AÑOS				
	1	2	3	4	5
INGRESOS					
EGRESOS					
Ingresos - Egresos					

Consideraciones: Si $VPN < 0$ entonces el estudio no es factible o rentable, se debe recomendar no realizar el estudio. Si $VP = 0$, entonces el estudio no es rentable y tampoco reporta pérdidas. Si $VPN > 0$, entonces el estudio es rentable.

Para demostrar la rentabilidad del estudio, no basta con calcular el VPN, es necesario calcular el TIR y B/C.

Cálculo de la tasa Interna de Retorno (TIR):

La Tasa Interna de Retorno es un coeficiente integral de evaluación que permite medir directamente la rentabilidad media del proyecto. Indica un determinado porcentaje de rentabilidad. Es la tasa de descuento que iguala el Valor Actual de los beneficios y el Valor Actual de los costos, es decir VAN=0.

Entonces

$$0 = -I_0 + \sum_{K=1}^N \frac{(I - E)}{(1 + \frac{TIR}{100})^K}$$

Para calcular la tasa de interna de retorno utilizar la función de Microsoft Excel.

Consideraciones:

Si TIR < 0.0%, el estudio no es factible o rentable, se recomienda no realizar el estudio.

Si TIR = 0.0%, entonces el estudio no es rentable y tampoco reporta pérdidas.

Si TIR > 0.0%, entonces el estudio es rentable.

Cálculo en razón de BENEFICIO/COSTO (B/C)

Se calcula mediante la siguiente formula:

$$\frac{b}{\bar{C}} = \frac{\text{Valor actual de flujos de efectivo}}{\text{Inversión inicial Neta o desembolso neto}}$$

O también:

$$\tau = \frac{\sum_{i=0}^n \frac{I_i}{(1+i)^n}}{\sum_{i=0}^n \frac{E_i}{(1+i)^n}}$$

Dónde: I = Ingreso en el año i

E = Egreso en el año i

En la relación de beneficio/costo, se establecen por separado los valores actuales de los ingresos y los egresos, luego se divide la suma de los valores actuales de los costos e ingresos.

Tabla: Cálculo de costos e ingresos

ITEMS	AÑOS				
	1	2	3	4	5
INGRESOS					
EGRESOS					

La razón beneficio costo indica que cuando la razón B/C es mayor que cero se demuestra la rentabilidad del proyecto.

Consideraciones:

Si $B/C < 0.0\%$, entonces el estudio no es factible o rentable, se debe recomendar no realizar el estudio.

Si $B/C = 0.0\%$, entonces el estudio no es rentable y tampoco reporta pérdidas.

Si $B/C > 0.0\%$, entonces el estudio es rentable.

Capacitaciones:

Antes de la aplicación de la aplicación de la propuesta de estudios de tiempo y movimientos, la empresa Santa teresa debe capacitar a los operarios en los procesos de la línea de producción, en las actividades y los movimientos que generan cada actividad. Se debe de concientizar que el estudio es para determinar el tiempo estándar con la finalidad de que todos los trabajadores dispongan de un rendimiento promedio cercano y aceptable al estándar.

Asimismo, se debe de indicar a los trabajadores que el estudio de tiempos y movimiento no es un proceso para sacarlos del trabajo, muy por el contrario, que es un proceso para que cada uno de ellos mejore su desempeño laboral, para que incrementen sus productividades. Que con el incremento de la productividad van a ganar, tanto la empresa, como los trabajadores.

Informe de estudio de tiempos y movimientos

Terminado el proceso del desarrollo o aplicación del estudio de tiempos y movimientos en la empresa Santa Teresa, el analista o ingeniero industrial debe de

alcanzar un informe del estudio realizado. Éste estudio debe de contener el diagnóstico situacional de la productividad, el presupuesto, la metodología de desarrollo del estudio de tiempos y movimientos, y la factibilidad de su aplicación. Con el informe, la gerencia de la empresa lo registra, lo hace de conocimiento a los trabajadores. Está en la decisión de la gerencia aplicarla cuando crea conveniente.

Anexo N° 17: Validación de instrumento

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS USADOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS (CHECK LIST) PARA EL AREA DE EMBOTELLADO DE LA EMPRESA SANTA TERESA-2019

Yo, Rivera Ramirez Ydania Vanessa, con DNI N° 47605768, de profesión Ing. Industrial, ejerciendo actualmente como Depe. lab. Ingeniería Industrial - UCV-Hz

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de los Instrumentos, para efectos de su aplicación del estudio de tiempos y movimiento en el área de embotellado de la empresa Santa Teresa, Huaraz – 2019.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

		DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CHECK LIST DIAGNÓSTICO	Congruencia de ítems		X		
	Amplitud de contenido		X		
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión			X	
	Pertinencia			X	
CHECK LIST TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	Congruencia de ítems			X	
	Amplitud de contenido			X	
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión			X	
	Pertinencia			X	
CHECK LIST PRODUCTIVIDAD	Congruencia de ítems		X		
	Amplitud de contenido			X	
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión		X		
	Pertinencia			X	

El resultado general es:

Bueno.

Huaraz, 25 de noviembre de 2019

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL HUARAZ
RIVERA RAMIREZ YDANIA VANESSA
INGENIERA INDUSTRIAL
CIP N° 22610

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS USADOS PARA LA
RECOLECCIÓN DE DATOS (CHECK LIST) PARA EL AREA DE
EMBOTELLADO DE LA EMPRESA SANTA TERESA-2019**

Yo, Carlos A. Bravo Romero, con DNI N° 15603896, de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo actualmente como Docente

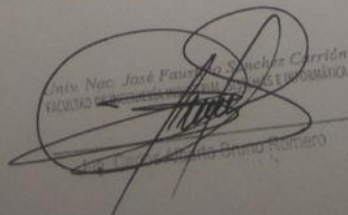
Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de los Instrumentos, para efectos de su aplicación del estudio de tiempos y movimiento en el área de embotellado de la empresa Santa Teresa, Huaraz – 2019.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

		DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CHECK LIST DIAGNÓSTICO	Congruencia de ítems			X	
	Amplitud de contenido			X	
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión			X	
	Pertinencia			X	
CHECK LIST TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	Congruencia de ítems			X	
	Amplitud de contenido		X		
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión			X	
	Pertinencia			X	
CHECK LIST PRODUCTIVIDAD	Congruencia de ítems			X	
	Amplitud de contenido			X	
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión			X	
	Pertinencia			X	

El resultado general es: Bueno

Huaraz, 25 de noviembre de 2019


 José Faustino Sánchez Carrión
 TECNICO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS USADOS PARA LA
RECOLECCIÓN DE DATOS (CHECK LIST) PARA EL AREA DE
EMBOTELLADO DE LA EMPRESA SANTA TERESA-2019**

Yo, Solorzano Lirio Lisset Milagros, con DNI N°
42016089, de profesión Ingeniero Industrial, ejerciendo
actualmente como docente

Por medio de la presente, hago constar que he revisado con fines de Validación de los Instrumentos, para efectos de su aplicación del estudio de tiempos y movimiento en el área de embotellado de la empresa Santa Teresa, Huaraz – 2019.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

		DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
CHECK LIST DIAGNÓSTICO	Congruencia de ítems			X	
	Amplitud de contenido			X	
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión			X	
	Pertinencia			X	
CHECK LIST TIEMPOS Y MOVIMIENTOS	Congruencia de ítems			X	
	Amplitud de contenido			X	
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión			X	
	Pertinencia			X	
CHECK LIST PRODUCTIVIDAD	Congruencia de ítems			X	
	Amplitud de contenido			X	
	Redacción de ítems			X	
	Claridad y presión			X	
	Pertinencia			X	

El resultado general es:

Huaraz, 25 de noviembre de 2019


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Mg. Lisset M. Solorzano Lirio
 INGENIERO INDUSTRIAL
 CIP N° 155425

Anexo N° 18: Carta de aceptación

Empresa Embotelladora Aguas de la Cordillera Blanca E.I.R.L.

CARTA DE ACEPTACIÓN

Huaraz, 07 de Setiembre del 2019

Sres.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ESCUELA PROFECIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Presente. -

Mediante la presente reciban mi cordial saludo a nombre de EMPRESA EMBOTELLADORA AGUAS DE LA CORDILLERA BLANCA E.I.R.L., el fin de la presente es para informarles que las Srtas. BERMUDEZ PADILLA MERLY ROSMERY y VILLANUEVA MORENO GERALDINE SILENNE, estudiantes de la Universidad Cesar Vallejo de la escuela de ingeniería industrial; han sido aceptadas satisfactoriamente para desarrollar un estudio de investigación y autorizadas para recolectar la información que las investigadoras crean necesaria. Dicha información será captada mediante visitas a la planta y con la guía del Sr. Sebastián Matamoros Fernández, jefe de operaciones.

Atentamente,

EMPRESA EMBOTELLADORA AGUAS DE
LA CORDILLERA BLANCA E.I.R.L.

[Firma manuscrita]
DANTE ANIBAL MORENO NEGLIA

Aqua de Mesa Ozonizada
Santa Teresa
Pura como ninguna...

Mix
Cola

**Perú
Libre**
Bebida alcohólica gasificada

Anexo N° 19: Alfa de Cronbach

Tabla 37. Alfa de Cronbach variable estudio de tiempos y movimientos

N°	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS																	
	Diagnóstico				TOT	Estudio de Movimientos					TOT	Estudio de Tiempos					TOT	TOT
	1	2	3	4		5	6	7	8	9		10	11	12	13	14		
1	1	2	3	1	7	1	2	1	2	1	7	1	2	1	3	1	8	14
2	2	3	3	1	9	3	1	1	1	2	8	1	2	1	2	2	8	25
3	1	2	3	3	9	1	2	2	2	2	9	2	1	2	3	3	11	26
4	1	1	2	1	5	1	1	2	2	2	8	1	2	1	1	3	8	24
5	2	3	3	1	9	1	3	2	1	3	10	1	2	1	1	3	8	27
6	2	3	1	2	8	1	2	2	1	2	8	1	2	1	1	3	8	24
7	2	1	2	1	6	2	2	3	1	2	10	1	3	3	1	1	9	24
8	2	1	3	1	7	1	2	2	1	2	8	2	1	2	1	2	8	24
9	2	2	1	2	7	2	1	3	1	3	10	3	2	3	2	2	12	25
10	1	3	1	2	7	1	2	2	1	1	7	2	3	2	1	3	11	26
Var					##						1.4						##	24
Suma de varianzas																	5.756	
Varianza General																	13.211	
Valor de Alfa																	0.847	

Tabla 38. Alfa de Cronbach de la variable productividad

N°	PRODUCTIVIDAD															
	P. parcial		TOT	Eficiencia					TOT	Eficacia					TOT	TOT
	1	2		6	7	8	9	10		1	12	37	38	40		
1	2.3	2.1	4.4	2.1	3.2	3.1	2.2	4.1	14.7	3.2	2.1	2.1	1.3	2.2	10.9	30.0
2	3.4	2.7	6.1	4.3	4.5	4.2	3.2	2.8	19.0	5.2	3.9	4.9	3.5	4.7	22.2	47.3
3	3.2	5.1	8.3	3.1	6.1	5.1	5.1	3.5	22.9	6.3	5.8	7.2	4.2	5.1	28.6	59.8
4	7.1	8.2	15.3	6.6	6.6	8.2	7.5	6.1	35.0	6.5	6.8	6.5	8.2	7.9	35.9	86.2
5	5.6	6.6	12.2	7.1	8.8	8.4	6.9	7.2	38.4	6.9	7.7	8.2	6.7	8.3	37.8	88.4
6	5.5	6.5	12.0	6.5	6.5	6.6	5.8	4.8	30.2	3.4	3.8	8.1	7.5	7.1	29.9	72.1
7	3.1	5.9	9.0	5.1	5.9	7.2	7.2	3.4	28.8	2.8	4.1	3.2	7.1	2.1	19.3	57.1
8	3.2	4.7	7.9	4.6	7.8	6.5	6.5	6.7	32.1	3.9	2.1	6.5	3.2	3.4	19.1	59.1
9	7.2	5.2	12.4	8.2	9.2	4.3	7.9	5.8	26.2	8.5	7.9	4.6	8.5	7.3	36.8	75.4
10	3.1	1.2	4.3	3.3	3.1	3.8	3.8	4.3	18.3	3.1	3.7	3.2	3.5	3.9	17.4	40.0
Var			##						##						##	62
Suma de varianzas														160.862		
Varianza General														369.267		
Valor de Alfa														0.847		

Anexo N° 20: Panel fotográfico



Figura 54. Vista general de la empresa Santa Teresa

Fuente: Empresa Santa Teresa



Figura 55. Área de la etapa de purificación de agua cruda

Fuente: Empresa Santa Teresa



Figura 56. Área de la etapa de llenado y tapado

Fuente: Empresa Santa Teresa

Imagen N° 04: Proceso de tapado de la empresa Santa Teresa



Figura 57. Etapa de tapado

Fuente: Empresa Santa Teresa



Figura 58. Mesa de trabajo para el etiquetado

Fuente: Empresa Santa Teresa



Figura 59. Almacén de paquetes de botellas 650 ml

Fuente: Empresa Santa Teresa



Figura 60. Fotografías con el responsable de la producción

Fuente: Empresa Santa Teresa